

Populäre Elektronik

2/80 Februar 1980

DM 3,-/sfr 3,50/lfr 54,-/öS 25,-



AVR- Lichtorgel

im Licht-Mischpult

HF- Technik

senden, empfangen, modulieren

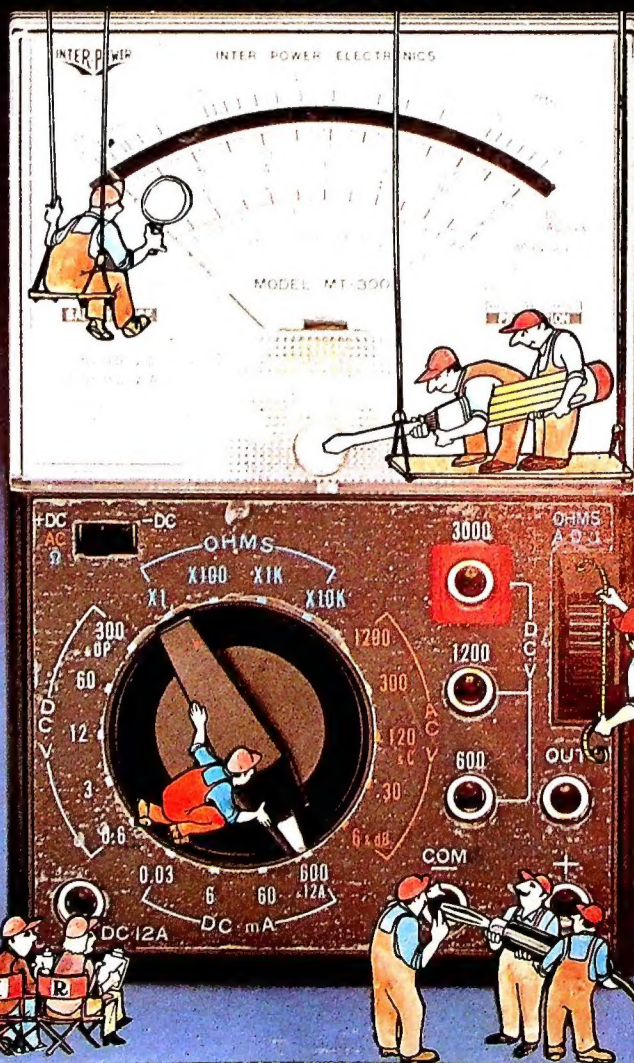
LCD- Grundlagen

Die stromsparenden Displays

Alarm zweifach

Überwachungszentralen

Messen mit Multimeter

Was gibf's?
Wie gehf's?

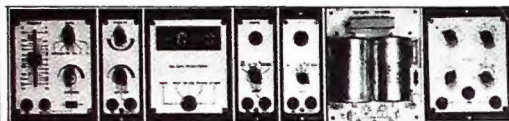
electronic - computer -



hobby-shop

Kaiserstr. 20 • 5300 Bonn 1
Telefon 0 22 21 / 22 38 90

Bestückungssortimente • Bausätze • Bauelemente • Microcomputer • Software



DM-Modul auf dem Stand der Technik

Digital-Meter in wesentlich verbesserter Ausführung.

Bauteile	DM 95,00
Platine DM-q	DM 18,35
Frontplatte DM Modul	DM 19,50
Komplettpreis nur	DM 129,00

Bauteile DC-Vorsatz	DM 12,90
Platine DM-b	DM 7,85
Frontplatte DC-Volt	DM 9,15
Bauteile Ohm-Vorsatz	DM 19,90
Platine DM-c	DM 7,85
Frontplatte Ohm	DM 10,20

Bauteile Sinusgenerator in Modul-Technik	DM 27,50
Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte Sinus	DM 17,50
Komplettpreis nur	DM 54,00

Bauteile Rechteckformer	DM 16,90
Platine SW-a	DM 7,80
Frontplatte Rechteck	DM 9,15
Komplettpreis nur	DM 33,85

Zur Versorgung der Module in der PE-Mess-Modulserie werden ± 15 V benötigt. Der zugehörige Trafo ist mit 2×18 V, je 2 A so ausgelegt, daß neben der Versorgung der Module zusätzlich ein regelbares Doppelnetzgerät mit je 0...20 Volt, 1 A gespeist werden kann.

Versorgung ± 15 Volt, Bauteile einschließlich Trafo DM 68,50
Platine GV-f DM 13,70
Doppel-Netzgerät $2 \times 0...20$ V, Bauteile ohne Trafo (welcher mit obigem Versorgungsteil geliefert wird) DM 48,50
Platine GV-g DM 15,90
Frontplatte DM 17,10

MODULGEHÄUSE

aus AL-Profilen zur Aufnahme der auf die Frontplatten montierten Module – mit Rückwand.

PE-GSA 30 (30 cm breit)	DM 52,50
PE-GSA 50 (50 cm breit)	DM 72,50
50 Gleitmuttern i. Kunststoff	DM 5,90
50 Kreuzschlitzschrauben	DM 2,95
2 m Profillummi	DM 3,80

* DISCO – TIME *

Der neue PE-Knüller: Einzelgeräte

LICHT-MISCHPULT

Die Licht-Super-Show in HIREM Party-Keller mit den tollen Effekten – zu einem überraschend günstigen Preis!

Leistungskarte zur Ansteuerung von bis zu 6 Lampen – beliebig ausbaufähig!

Bauteile	DM 64,50
Platine LP-a	DM 27,40
Komplettpreis nur	DM 88,90
3 Stück kompl. nur	DM 258,-

Taktlicht-Steuerereinheit

mit Eigenimpulsen (einstellbare Frequenz), externen Takten, Dimmertrieb: Bauteile

nur	DM 22,80
Platine LP-d	DM 23,90
Komplettpreis nur	DM 45,-

Lichtpult-Zentraleinheit

Bauteile einschl.	DM 19,90
1C-Fassungen	DM 22,80
Komplettpreis nur	DM 41,-

Amplitudenlicht

Fast ein VU-Meter für 220 V-Lampen. Bauteile kompl. mit Fassungen, Schalter, 31-pol. Steckverbindung

DM 31,80	
DM 22,80	
Komplettpreis nur	DM 52,50

Lauflicht

mit überraschenden Effekten. Bauteile kompl. mit Fassungen, Schalter, 31-pol. Steckverbindung

DM 21,80	
DM 22,80	
Komplettpreis nur	DM 42,00

Weitere Effekte folgen!!!!!!

Zusammenstellung:

Je eine der bisher erschienenen fünf Platinen mit Bauteilen. Sonderpreis: DM 260,00

N-KANAL-LAUFLICHT

Bauteile mit Platine DM 17,95
ab 5 Stück Lastschalter 1k gratis
Beliebige viele Lampen lassen sich hiermit als Lauflicht schalten. Später erweitern!

N-KANAL-LICHTORGEL

Bauteile	DM 25,80
Platine hierzu I.O.-c	DM 8,30
Kanalprint bei Bestellung bitte die Frequenz angeben: 20Hz nicht lieferbar	
Bauteile	DM 13,50
Platine hierzu I.O.-d	DM 5,00
Pausenkanal	
Bauteile	DM 13,30
Platine I.O.-e	DM 5,00

Zusammenstellungen:

ausbaufähige Superlicht-Orgeleinheit mit einem Kanal, Bauteile und Platinen aus oben genannter n-Kanal-Lichtorgel

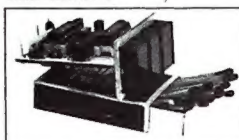
1+1 (Basis + 1 Kanal n. Wahl)	DM 48,50
3+1 (Basis + 3 Kanäle, Frequenz Ihrer Wahl)	DM 65,00
3+1 (Basis + 3 Kanäle, Frequenz Ihrer Wahl + Pausenkanal)	DM 81,80

PE-MODULSERIE III-FI

Eine tolle Serie von Bausätzen mit fast unbegrenzten Möglichkeiten des Ausbaus und vielen technischen Tricks!

Lieferbare Module u. Preise entnehmen Sie bitte Heft 1/80, Seite 2

NEU NEU NEU Panel-Meter DPM



Exaktes Messen – Digitales Messen! Durch die geringen Abmessungen für fast alle Anwendungen geeignet!

Panel-Meter DPM mit LED-Anzeigen, 13 mm kompl. mit Platine DM 56,50
Bitte geben Sie bei Bestellung den Messwert an: 1V/10V/100V/1mA/10mA/100mA/1A/10A.

Junior Netzteil NEU

mit AL-Frontplatte, Meßgerät f. Strom + Spannung, einschl. Trafo + Platine

DM 89,50	
----------	--

Platine GV-d	DM 14,70
--------------	----------

Frontplatte	DM 11,00
-------------	----------

Superspannungsquelle 50V/1,5 A beides regelbar



Superspannungsquelle

50V/1,5A – beides regelbar

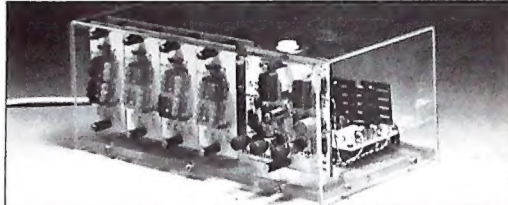
Bauteile einschl. Trafo DM 83,50
Platine DM 13,10
AL-Profilgehäuse, gebohrt u. beschriftet incl. Kühlkörper DM 44,00
Komplettbausatz mit Zeigerinstrumenten für Strom- und Spannung getrennt, einschl. Platine und Gehäuse DM 167,00

NEU – NEU – NEU – NEU – NEU

SSQ-Digital!

Superspannungsquelle mit Panelmeter DPM für Strom und Spannung komplett mit o. g. Gehäuse

DM 228,00	
-----------	--



GOLIATH DIE SUPERUHR

Goliath-Display mit ausgewählten, gleichmäßig leuchtenden LEDs, Fassungen für die IC's.

Bauteile mit roten LEDs	DM 22,50
Bauteile mit gelben o. grünen	

Platinen-Satz	DM 11,00
---------------	----------

Goliath-Netzteil	
Bauteile in Trafo	DM 48,00
Platine GV-e	DM 13,90

Würfel mit Goliath, Bauteile	DM 16,70
Platine UD-c	DM 6,10

Modellbahn-Fahrpult

Fahrpult, Netzteil- und Trigger-print mit sämtlichen Teilen lt. Stückliste in diesem Heft – einen passenden Trafo können wir auch liefern, doch ist dazu die Anzahl der gleichzeitig fahrenden Loks zur Stromberechnung nötig.

Bauteile Netzteilplatine	DM 19,90
Platine MB-a	DM 8,95
Frontplatte MB-a FP	DM 11,60
Bauteile Steuerplatine	DM 41,90
Platine MB-b	DM 16,90
Frontplatte FP-MB-b	DM 17,30
Komplettpreis: beide Platinen und Frontplatten sowie zugehörige Bauteile zusammen nur	DM 110,00
bei gleichzeitiger Bestellung von weiteren Steuerplatinen kostet der jeweilige Satz Bauteile + Platine + Frontplatte	DM 72,00

Goliath Zeit-Steuerereinheit, verbesserte Version, Bauteile

DM 23,50	
Platine UD-d	DM 12,95
Goliath-Woche, Bauteile	DM 11,90
Platine UD-e	DM 11,50

Zusammenstellungen:

Netzteil, Zeiteinheit und vier Displays, Farbe nach Wahl, jeweils Bauteile und Platinen nicht 232,35 nur

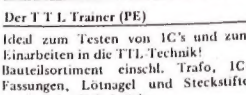
DM 199,90	
-----------	--

*NEU

Quartzzeitbasis zur optimalen Genauigkeit. Sämtliche Teile einschl. Platine

DM 27,50	
Platine VD-f	DM 4,95

Sekundenanzeige, Zusammenstellungen mit sechs Displays und Quartzzeitbasis a. Anfrage. Gehäuse in Vorbereitung



Der TTL Trainer (PE)

Ideal zum Testen von IC's und zum Einarbeiten in die TTL-Technik! Bauteilsortiment einschl. Trafo, 1C-Fassungen, Lötlagen und Steckstifte sowie einige Kabelstücke

nur noch	DM 51,50
Platine TTL-Trainer	DM 29,00
Komplettbausatz mit Bauteilen, Gehäuse Teko P 74, Platine	DM 89,00



Termine, Termine

Wenn dieses Heft vor Ihnen liegt, sind Weihnachten und Sylvester fast schon wieder vergessen. Die Redaktionsarbeit für diese Ausgabe fiel allerdings voll in die letzten Wochen vor den Festtagen.

Nur so ist es zu verstehen, daß unser Fotograf ausgerechnet mit Wunderkerzen den Lichtorgelprint garniert hat (s. Seite 33). Ansonsten wäre dieses Foto - als wohl kaum gelungenen Versuch einer karnevalistischen Zugabe zur Februar-Nummer - nicht durch die „freiwillige Selbstkontrolle“ gekommen.

Über Terminprobleme ernsterer Art ist hier jedoch zu reden. Sie betreffen, wie Sie bemerkt haben, nicht die laufenden Ausgaben von P.E.: Die kommen ganz schön früh zum Kiosk, in Ihr Elektronik-Fachgeschäft oder per Post direkt ins Haus. Es geht vielmehr zum einen um unverhältnismäßig lange Lieferzeiten für die P.E.-Sammelordner. Dazu äußert sich unsere Vertriebsabteilung auf Seite 32; ich bitte um Beachtung.

Im Bereich der Redaktion gibt es durch die festtagsrummelbedingte Vorverlegung aller Produktionstermine schon seit einigen Wochen eine unerfreuliche Begleiterscheinung: Ein ansehnlicher Stapel gesichteter, aber unbearbeiteter Leserpost. Die Höhe dieses Stapels ist aber andererseits nicht nur aus Terminnöten der Redaktion zu erklären, auch nicht - dies geht aus dem Inhalt Ihrer Zuschriften hervor - mit Fehlern oder Mängeln der Schaltungsbeschreibungen. Es sieht eher so aus, daß hier der Beginn der Bastelsaison, die steigende Auflage und eine größere thematische Nachbauwürdigkeit der Schaltungen zusammenwirken. Wir hoffen deshalb auf Ihr Verständnis und bitten um etwas Geduld.

Auch beim P.E.-„Messebummel“ zur diesjährigen Hobbytronic in Dortmund äußert sich ein Terminproblem: Das Märzheft erscheint während der Messe, für eine nutzbare Vorinformation also einige Tage zu spät. Zum frühen Redaktionsschluß dieser Februar-Ausgabe stand jedoch das übliche Ausstellerverzeichnis mit Produktangaben seitens der Ausstellungsleitung noch nicht zur Verfügung.

Für die Hobbytronic 1980 haben wir uns einen Messe-Meß-Service ausgedacht, den, in etwas anderer Form, auch diejenigen Leser in Anspruch nehmen können, die den Messe-Termin nicht wahrnehmen können. Mehr darüber im Messebummel und in der nächsten Ausgabe.

Ihr

Manfred H. Kalsbach

Populäre Elektronik

Jahrgang 5

Heft 2

In dieser Ausgabe

Leitartikel	5
Marktnotizen	6, 7
Alarm I	
Universelle Alarmanlage	10
Schaltungsprinzip	
Ruhestrom-Alarmanlagen	15
HF-Technik	
Senden, Empfangen, Modulieren	16
Bauelemente-Grundlagen	
Flüssigkristall-Anzeigen	19
Was bedeutet...?	
Kalibrieren	22
Buchtip	22
Messebummel	
Hobbytronic '80	22
Meßtechnik	
Messen mit dem Multimeter	24
Vielfachmeßgeräte	
Marktübersicht	28
Alarm II	
In C-MOS-Technik	30
Feedback	
Hinweise, Tips, Berichtigungen	32
Lichteffekte	
Das P.E.-Licht-Mischpult: AVR-Lichtorgel	33
Wiedergabe-Technik	
Regal-Box mit gutem Wirkungsgrad	38
Eine sehr beliebte Schaltung	
FBI-Sirene für 12 Volt	39
Verschiedenes	
Hitparade, Credits	44
Inserentenverzeichnis	43
Titellillustration	
Christian Fraembs (Foto), Christian Lunch (Zeichnung)	

Impressum

Populäre Elektronik erscheint jeweils Mitte des Vormonats im M + P Zeitschriften Verlag GmbH & Co, Steindamm 63, 2000 Hamburg 1

Telefon 040/24 15 51 56

CHEFREDAKTION

Manfred H. Kalsbach

REDAKTION

Regina Metz

Hilaneh von Kories (Bild)

Sabine Spies (Assistenz)

MITARBEITER

Jörn Abatz, Wolfgang Back

Jens Hahlbrock, Rolf Hansemann

Heiner Jaap, Andreas Kühn

Friedrich Scheel

VERLAGSLEITUNG

Claus Grötzschel

ANZEIGENLEITUNG

Werner Pannes

ANZEIGENVERWALTUNG

M + P Zeitschriften Verlag

Steindamm 63

2000 Hamburg 1

Telefon 040/ 24 15 51 56

Telex MEPS 21 38 63

Zur Zeit ist die Anzeigenpreisliste

Nr. 5 gültig

DRUCK

Locher KG, 5000 Köln 30

REPRODUKTION

Alpha Color GmbH Hamburg

VERTRIEB

IPV Inland Presse-Vertrieb GmbH

Wendenstraße 27-29

2000 Hamburg 1, Telefon

040/ 24 861, Telex 2162401

LAYOUT

Susanne Grocholl, Sabine

Schwabroch, Irm Wundenberg

ABONNEMENT

Inl. 12 Ausgaben DM 29,80 inkl. Bezugsgebühren, Ausl. DM 34,80. Best. beim Verlag. Kündigung spätestens 8 Wochen vor Ablauf des Abos.

© by

POPULÄRE ELEKTRONIK GERICHTSSTAND

Hamburg

AUSLANDSVERTRETUNGEN

Österreich: Messner Ges. mbH, Liebhartsasse 1, A-1160 Wien, Telefon 0222/92 54 88, 95 12 65

Schweiz: SMS-Elektronik, Kollikerstr. 121, CH-5014 Gretzenbach, Telefon 064/ 41 23 61

Alle in POPULÄRE ELEKTRONIK veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher

Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein. Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigefügt ist. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sendeeinrichtungen aller Art sind zu beachten. Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.

MARKT- NOTIZEN

Zeitzeichenuhr mit Computer

Bei Siemens wurde ein Schaltungsvorschlag für den Bau einer Langwellenuhr zum Empfang des Zeitzeichensenders DCF 77 entwickelt. Der Bau solcher Uhren wird immer beliebter, deshalb teilen wir hier die Einzelheiten dazu mit. Es sei aber ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Nachbau nur wenigen Spezialisten möglich ist, weil das Programm für den Mikrocomputer fehlt. Bei Siemens - so wurde uns auf Anfrage mitgeteilt - prüft man z.Zt., ob ein Bausatz für diese Uhr mit programmiertem Rechner-Baustein geliefert werden soll. Falls das Ergebnis positiv ist, wird eine entsprechende Mitteilung an dieser Stelle erfolgen.

Der Schaltungsvorschlag auf der Basis einer EPROM-Version des Mikrocomputers SAB 8048 (8748) und ist

durch einen geringen Aufwand an Bauelementen gekennzeichnet. Der Baustein ist mit allen Kalendereinheiten bis zum Jahre 2078 vorprogrammiert (eine Uhr als 100 jähriger Kalender!). Bei Störungen läuft die Uhr mit eigener Gangreserve weiter. Der Sender DCF 77 steht in der Nähe von Frankfurt/Main und strahlt mit einer hochstabilen Trägerfrequenz von 77,5 kHz die amtliche Atomzeitskala der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig aus. Der Empfangsradius des 27 kW-Senders beträgt rund 800 km.

In BCD-codierter Form werden die Minuten, Stunden, Kalendertag, Wochentag, Monat und Jahr aufmoduliert. Die Sekunden werden in Form einer Absenkung des Trägers auf 25% seiner Amplitude

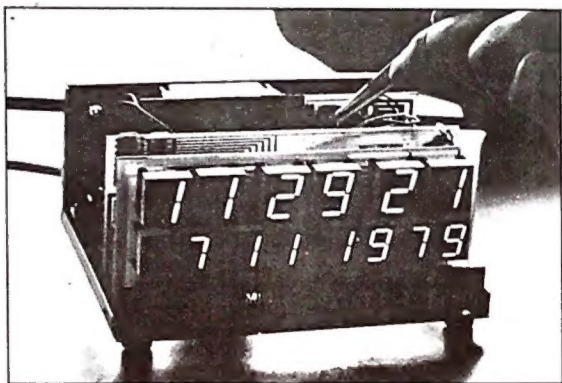
Neuer Bauteile- Service von AEG

Mit „Semex“ (Semiconductor Express-Service) schafft AEG-Telefunken einen neuen Bauelemente-Vertriebsweg, wie es ihn z.B. von Siemens seit einiger Zeit gibt. (Frage am Rande: Warum wurde dieser Vertriebsweg nicht „Hex-Service“ (Halbleiter Express-Service) getauft? Manchmal braucht man doch die Bauelemente so dringend, daß jemand hexen muß?).

Und so funktioniert Semex: Kleinere und mittlere Stückzahlen (bis 5000 Stück) werden aus dem zentralen Auslieferungslager in Heilbronn direkt und kurzfristig geliefert. Aufträge, die bis 14.00 Uhr eingehen, werden regelmäßig

noch am gleichen Tage ausgeliefert, sofern die Ware am Lager verfügbar ist.

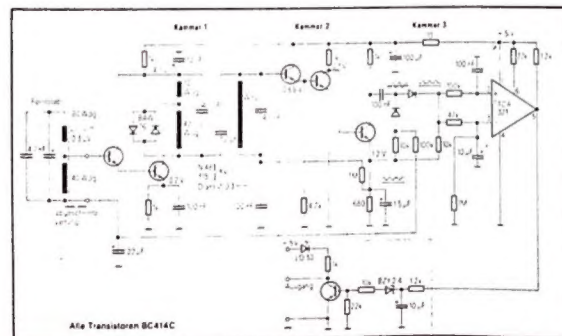
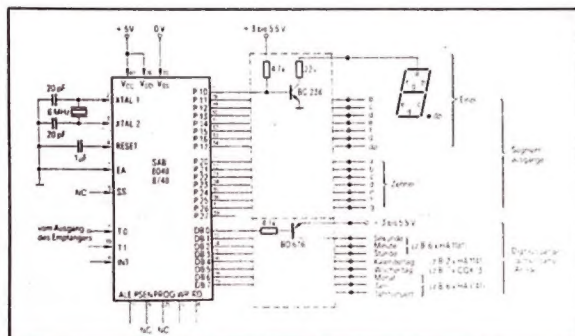
Genauere Hinweise, darunter auch die für den Hobby-Elektroniker sehr wichtigen Mindest-Bestellmengen, Aufstellung der Typen mit technischen Kurzdaten und Preisen sind in einer Liste zusammengefaßt, die es bei unten stehender Adresse gibt. Zwei Beispiele: 1N 4148, Mindestmenge 100 St., DM 0,19/St.; Transistor BC 107 (A oder B), Mindestmenge 50 St., DM 0,90/St. BC 140: Mindestmenge 20 St. BC 141: Mindestmenge 10 St. A5-Broschüre von AEG-Telefunken, Geschäftsbereich Halbleiter, Postfach 1109, 7100 Heilbronn.



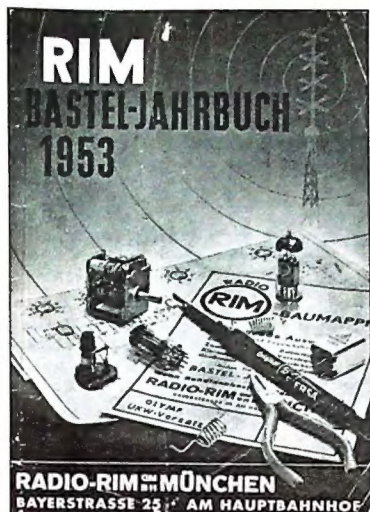
übertragen. Die codierte Zeitübertragung beginnt ab der 20. Sekunde jeder vollen Minute. Mit jeder folgenden Sekunde wird ein Bit übertragen, insgesamt sind es 39. Die 59.

Sekunde wird unterdrückt, um die nächste Minute anzukündigen.

Bei Netzausfall erscheint zwei Minuten nach Rückkehr die richtige Zeit.



Ein Katalog schreibt Geschichte



Fast könnte man sagen: Er macht Geschichte, denn ohne die Münchener Versandadresse „Radio Rim“ und ihren Katalog hätte sich die Hobby-Elektronik in Deutschland nach dem Nullpunkt von 1945 kaum so rasant entwickelt.

Das „Rim Bastel-Jahrbuch 1953“ (wird selbst gegen Höchstgebot nicht abgegeben - Red.) dokumentiert, was der Freizeitelektroniker damals bauen konnte und mit welchen Bauteilen. Das längst vergangene Röhrenzeitalter beschränkte die Thematik auf HF-Technik (Senden und Empfangen), NF-Technik (mit Tonband und „Phono“) und Meßtechnik. Sogar bei einem Mikrofonverstärker mußte man damals zur Röhre greifen, der Bausatz (natürlich Mono) kostete DM 36,- (das Wort Fan muß wohl doch von Fanatiker kommen). Die Stromversorgung: 6,3 V Heizung, 250 V/2,5 mA Anodenspannung. Im Stichwortverzeichnis steht bei „Tr“: Transformatoren, Trimmer. Mit Transistoren ist nichts. Und Wörter wie „digital“ oder „Print“ findet man nirgendwo, dafür bei P aber, „Perlinax-Platten“.

	Seiten	Dicke	Gewicht
1953	146	6 mm	190 g
1980	1090	40 mm	1485 g

Die Zeiten haben sich zum Glück geändert. In der Tabelle sind einige Daten der Kataloge von 1953 und 1980 gegenübergestellt. Das Katalogformat ist seit damals gleich geblieben. Wer oder was Format hat, kann so bleiben.

KEF

IST NICHT BILLIG

WEIL SICH QUALITÄT NICHT BILLIG HERSTELLEN LÄSST.

Der KEF-Tieftöner B 139 kostet fast DM 150,—, jedoch produziert er so gut wie keine Partialschwingungen, weil er im Gegensatz zu konventionellen Tieftönern eine gerade Flächenmembran hat. Er arbeitet nahezu phasenlinear, denn die Membranfläche bildet eine Ebene mit der Schallwand.

Resultat: extrem saubere, trockene Tieftonwiedergabe.

Gibt es bessere Gründe, Billig-Produkte anderen Herstellern zu überlassen?

KEF B 139 · 100 Watt
20-500 Hz · 8 Ohm

SCOPE

SCOPE ELECTRONICS
VERTRIEB GMBH & PARTNER KG
GENERALVERTRETUNGEN FÜR
BRD UND WESTBERLIN
2 HAMBURG 20
CURSCHMANNSTR. 20
TEL 040/47 42 22
TX 02-11699 RuWEG



Ordnung ist das halbe Leben



In diesem stabilen und praktischen Ordner können Sie P.E. aufbewahren. Und zwar alle 12 Hefte eines Jahrganges. Der Ordner ist rot und hat das Format 22,5 cm (breit) x 29 cm (hoch). Für 11,80 inkl. Porto und Verpackung gehört er Ihnen. Sie brauchen nur den Coupon auszufüllen und diesen an den Verlag zu schicken.

POPULÄRE ELEKTRONIK Abt. Sammelordner
2000 Hamburg 1, Steindamm 63

Ich bestelle Sammelordner
zu DM 11,80 p. Stück

Zahlung:

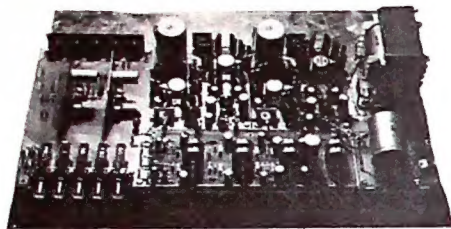
mit Briefmarken anbei per Scheck
per Postscheck auf Kto. 2916 26-509 Köln
M + P Zeitschriften Verlag

Name: _____

Anschrift: _____

Puzzle Verstärker

nach P.E.



Stereo Ausführung, komplett mit allen Einheiten und Bauteilen wie in PE beschrieben. DM 200,—.

dazu passend:

Aluminiumgehäuse mit 3 mm Frontplatte im Profil Look, komplett bearbeitet (gefräst, gebohrt und im Spezial-Eloxaldruck bedruckt) gebohrtes Zwischenchassis zur problemlosen Montage, Masse: ca. 420x95x185 mm, Satz mattschwarzer Knöpfe, Kontrolleuchten, Netzkabel und Kleinmaterial.

Zum „preiswerten“ Preis von DM 89,—
Andere PE Kombinationen bitte anfragen.

in elektronik, eva spath karlstr. 2, 8900 augsburg,
telefon 0821-715230, telex 05 38 65 rhelec d

RK Show Effekte

Projektor	ab DM 350,00
Laser	ab DM 2.400,00
Seifenblasenmaschine mit Lauge	DM 250,00
Bühnenblitz kompl.	DM 350,00
Diskothekeanlage	ab DM 1.095,00
Nebelmaschine	DM 490,00

und 500 Artikel mehr für Diskotheken u. Gruppen

Katalog anfordern, DM 2,00 Briefmarken beilegen

Fa.R.Kluge Abt. R.K. Show Effects

Viehtrift 4 Postfach 326 3508 Melsungen/Fulda

Elektronische Orgeln zum Selbstbau

Versand aller Bauteile, Bausätze und Baueinheiten. Spitzenqualität bei günstigen Preisen. Neue Spitzenorgel TOP-SOUNDS DS für superleichten Selbstbau (121 Register- und Effektschalter!) Bitte fordern Sie unsere kostenlosen, über 200seitigen Farbprospekt!

Dr. Böhm

Elektronische Orgeln und Bausätze

Postfach 2109/PE, D 4950 Minden

Keller-Preise

Elektronik-Lösungsbau 220 Volt 25 Watt	8,25
7-Darm-Akzessor HP 5087 7780 11 mm gem. Kal	3,45
7-Darm-Akzessor G. 357 8 mm gem. Akzessor	2,90
Einbau-Akzessor-Instrument 13504 14 24 mm	4,05
Reise- + 10 x 10 mm 14 mm 14 x 24 24 mm	8,25
Satz Mini-Komponenten 14 mm 14 x 24 mm	1,90
Mini-Schaltkasten 24 mm	1,75
Mini-Messgerät E.M. Aus	8,5
Mini-Taster 10 Stück	6,5
Mini-Taster 10 Stück	7,5
SA 204 002	10
IN 2148	10
IN 2148	10
IN 2148	10
Abgabe aus Japan Akzessor weiter gefügt	8,0
Besatz per Maschine	
ab 30 DM Bestellwert 10 x 220 220 25 x 25	

Preis Elektronik 10 x 220 25 x 25 gratis!!!

1% Metall-Schichtwiderstände SMA 0207

0,3W nicht lange suchen – wir haben alle Werte E 96 ständig auf Lager! von 5,115Ω 1MΩ CHEMCO Reproline DIN A4 DM 3,- p St.
Außerdem Basismaterial, Bauelemente, Chemikalien
Preisliste – 10 Muster-LEDs 101/gun/gelb DM 3,- im Brief
Impa Elektronik Vertrieb Falkenstraße 6, 70332 Ostfildern-Kem. Ladenverkauf!

HW ELEKTRONIK
Eimsbütteler Chaussee 79
2000 Hamburg 19

ENDLICH DIE
ECHTE ALTERNATIVE!



KATALOG 80

Die Welt der Elektronik mit umfangreichem techn. Anhang: ER enthält mehr, als wir versprechen wollen:

- unser großes Lager/Lieferprogramm
- ein Riesangebot mit Superpreisen
- keine Rustposten-Angebote, sondern nur Qualitäts-Markenprodukte aus laufender Fertigung
- ca. 280 DIN A 4 Seiten Elektronik

DM 9,80 + Versandkosten, bei Vorbestellung DM 11,10

ACHTUNG-ACHTUNG!

Alles was der Hobby Elektr. braucht bietet Hobby-Elektronik-Versand E. B. Preisliste + 10 Dioden 1N4148 gegen DM 2,50 in Briefmarken anfordern.

Hobby Elektronik-Versand
Postfach 1325 • 5568 Daun

Gratis

Elektronik-Baumappte

zum Ausprobieren für alle, die Elektronik für Freizeit und Beruf kennenlernen wollen. Ausbildung durch guten und preisw. Labor-Fernlehrgang. Information und Baumappte kostenlos vom

ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, Postf 7026/5-2/9

...ausfüllen...frankieren...ab geht die Post...

Populäre Elektronik

Bestellkarten*

...schnell...problemlos...

*am Heftanfang und Heftende

Erste und größte Ausstellung für Hobby-Elektroniker:*

Hobby-tronic '80

21.-24. Februar

3. Ausstellung für Hobby-Elektroniker (Am 20. 2. nur für Fachhändler)

Dortmund



Auf wesentlich erweiterter Ausstellungsfläche in zwei großen Hallen: die Marktübersicht. Umfangreicher und vielseitiger als je zuvor. Mit DAISI, dem Dortmund Ausstellungs-Informations-Service. Die Ausstellung – so interessant und vielseitig wie die Hobby-Elektronik. Für Hobby-Elektroniker, CB- und Amateur-Funker, Micro-Computer-Interessenten, DX-er, Radio-, TV- und Tonband-Amateure, El.-Akustik-Bastler.
Im Actions-Center: Labor-Versuche, Experimente, Demonstrationen und viele praktische Tipps.
Hobby-tronic '80 – der Termin des Jahres für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik als Freizeitspaß beschäftigen.

*Ausgabe für Profis
uninteressant!*

AUSSTELLUNGSGELÄNDE



WESTFALENHALLEN

Buchreihe Elektronik



Diese Buchreihe bringt wertvolle Anregungen und viele Tips. Verständlicher Text und durchgemessene Schaltungsbeispiele erleichtern den Nachbau. Ständige Neuerscheinungen behandeln Themen aus der Praxis.

Informieren Sie sich!
Gesamtverzeichnis und
das Heft „Welche
Schaltung suchen Sie?“
erhalten Sie kostenlos.
Es enthält über
1000 Schaltungen aus
allen TOPP-Bänden.
Ein Sachregister führt
schnell zu der
gewünschten
Schaltung.

MORSEN leicht
gelernt

BASIC

Qualitative and Quantitative

Stabilisierte & geregelte Spannungsquellen

Auf der Hobby-tronic in Dortmund finden Sie uns in Halle 5, Stand 5056

frech-verlag

7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7

Populäre Elektronik bietet mehr!

**Ab sofort können Sie über die private Klein-
anzeige mit anderen Hobbyelektronikern
kommunizieren.**

- Wollen Sie nicht alleine basteln, suchen Sie einen Partner – P.E. hilft
- Wollen Sie ein bestimmtes Bauteil, Geräte etc. kaufen oder verkaufen – P.E. hilft
- Wollen Sie Kontakt mit anderen Hobby-Elektronikern aufnehmen – P.E. hilft

Eine private Fließsatzanzeige kostet nur DM 6,- pro Zeile (3 mm hoch, 56 mm breit). Wer diese Rubrik gewerblich nutzen will, ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen. Für gewerbliche Anzeigen im Fließsatz kostet die Zeile nur DM 10,-.

Wie bekomme ich eine Kleinanzeige in P.E.? Sie brauchen nur den untenstehenden Coupon (eine Couponseite entspricht einer Anzeigenseite) auszufüllen und diesen an den Verlag zu schicken:

M + P Zeitschriftenverlag Anzeigenabteilung P.E.
Postfach 10 38 60 2000 Hamburg 1

Mit Thermoelementen kann Wärmeenergie unmittelbar in elektrische Energie umgewandelt werden. Die geringen

= DM 18,- plus
MwSt (privat)
= DM 30,- plus
MwSt (gewerblich)

Spannungen und Leistungen, die ein Thermoelement abgibt, beschränken seine Anwendungen auf Experimente und Temperaturmessung. Die Suche nach Halbleiterstoffen, die Wärmeenergie um-

= DM 30,- plus
MwSt. (privat)
= DM 50,- plus
MwSt. (gewerblich)

☐ Privatanzeige
☐ Gewerbliche Anzeige

Name/Firma
Vorname _____

Telefon (Vorwahl)

Die Anzeige soll erscheinen mit
☐ meiner kompletten Anschrift
☐ nur mit meiner Telefon-Nr.
☐ unter Chiffre

Telefon (Vorwahl)

Species/No.

图 10-1-10 续

PLE/ON _____

Rechtsverb. Unterschr., Datum

Folgender Text soll _____ mal ab der nächstmöglichen Ausgabe im P.E. erscheinen:

Bitte für jeden Buchstaben, Wortzwischenraum und jedes Satzzeichen ein Kästchen verwenden!

Handwriting practice lines consisting of four rows. Each row has a solid top line, a dashed midline, and a solid bottom line. Small arrows are placed along the lines to indicate the direction of the strokes for letter formation.

Universelle Alarmzentrale

Eigentum elektronisch geschützt

Klar, daß man sich nicht über jede Art von Besuch freut, aber so richtig unheimlich ist der heimliche Besucher, der beim Gehen etwas mitgehen läßt. Zwar geben sich nirgendwo die Herren Einbrecher die Klinke in die Hand, aber so mancher Mitbürger zieht beim Weggehen oft mit gemischten Gefühlen die Tür hinter sich zu.

Auf dem Markt gibt es eine Menge guter Alarm- und Schutzanlagen, sie sind aber ausgesprochen teuer. Hier lohnt sich der Selbstbau nicht nur wegen der erhöhten Sicherheit des Eigentums, sondern auch von der finanziellen Seite. Die „Alarmzentrale“ ist universell und erfüllt professionelle Ansprüche, wenn sie gegen schnelle Entdeckung gesichert ist.

Die Ruhestrom-Überwachungsschleife

Als Sensoren, die als Unterbrecher in der Ruhestromschleife liegen, kommen Reedkontakte, verborgene, spezielle Schalterkonstruktionen, mit leitenden Folien versehene Scheiben, aber auch passende Ausgänge von Infrarot- oder Ultraschall-Schranken infrage.

Im Prinzip können alle vorgesehenen Sensoren in Reihe geschaltet werden, denn wenn nur einer von ihnen unterbrochen wird, ist der Ruhestromkreis nicht mehr geschlossen. Diese Lösung ist bei größeren Anlagen (Fabrikgebäude) jedoch nicht sinnvoll, weil man schließlich auch möglichst schnell wissen will, wo denn nun eingebrochen wurde und wo man den Einbrecher zu suchen hat.

Deshalb bietet die universelle Alarmzentrale die Möglichkeit, bis zu sechs getrennte Ruhestromkreise vorzusehen.

Bild 1 zeigt drei dieser Schleifen und wie sie zusammengeschaltet werden werden. In jedem Stromkreis liegt eine LED D1, in Reihe mit einem Strombegrenzungswiderstand R1 und den Sensoren in der Schleife. Die LED leuchtet somit dann, wenn die Ruhestromschleife o.k. ist.

Die Schleife bildet einen Kurzschluß für den Transistor T1. Bei Unterbrechung jedoch fließt über D1, R1 und R4 Basisstrom in den Transistor, so daß dieser in den Leitzustand schaltet; dabei entsteht am Kollektor ein Spannungssprung von positivem Potential nach Null, also eine negative Impulsflanke. Diese Flanke wird vom Kondensator C1 auf die nachfolgende Funktionseinheit übertragen. Die Dioden D2 dienen zur gegenseitigen Entkopplung der Transistorstufen. Über

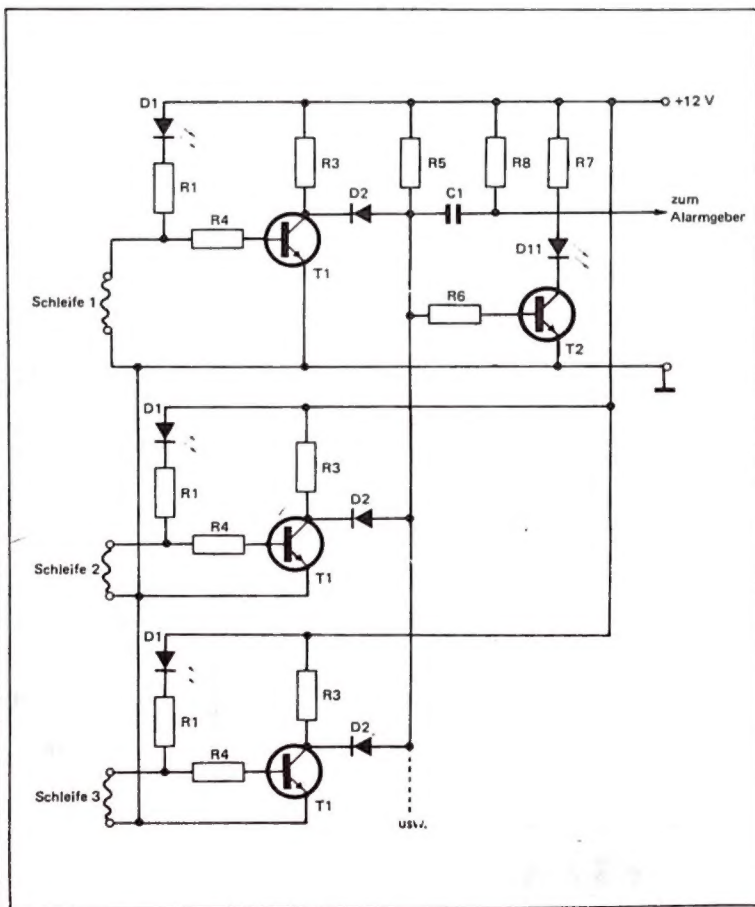


Bild 1. Die Schaltung der Ruhestrom-Überwachungsschleifen. Drei solcher Kreise sind dargestellt, es können bis zu sechs Schleifen an der Alarmzentrale arbeiten.

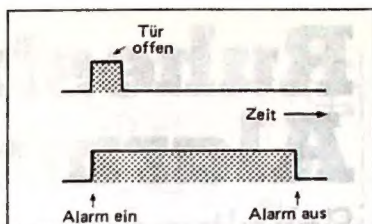
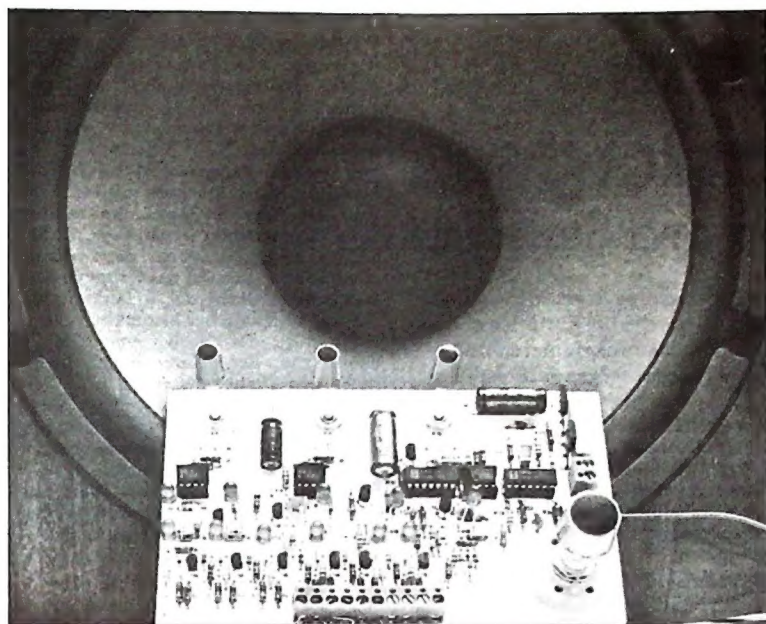


Bild 2. Darum geht es bei der Verlängerung des Alarms: Beim kurzzeitigen Öffnen muß ein langer Impuls entstehen.

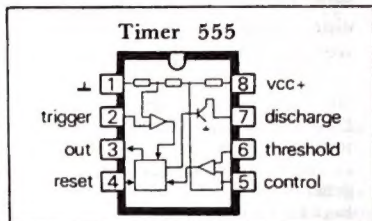


Bild 3. Alle Zeitfunktionen in dieser Schaltung werden mit einem Timer-IC vom Typ 555 erzeugt.

R5 und R6 fließt im Ruhezustand Basisstrom auf den Transistor T2, in seinem Kollektorkreis liegt die LED D11, sie leuchtet normalerweise und geht im Alarmfall aus. Bringt man diese LED außerhalb, etwa vor der Tür des Zentralraumes an, so hat man auch außerhalb eine Kontrollanzeige, die zumindest über den Zustand der Ruhestromschleifen etwas aussagt.

Zeitfunktionen

In einer Alarmanlage müssen mehrere Verzögerungszeiten realisiert werden, um einen kurzen, vom Einbrecher verursachten Alarmzustand über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten sowie zum Betreten und Verlassen des Raumes, in dem die Zentrale installiert ist. Bild 2 zeigt das Zeitdiagramm für die Verlängerung des Alarmimpulses. Obwohl der Alarmsensor nur kurze Zeit unterbrochen war, erfolgt ein langer Alarm, der jedoch automatisch abgeschaltet wird.

Verzögerungszeiten und Impulsverlängerung lassen sich unter Verwendung eines speziellen ICs recht einfach realisieren. Dieses IC ist der Timer 555, er ist in der Schaltung der Alarmzentrale gleich dreifach enthalten.

Bild 3 zeigt die Anschlußbelegung. Das IC hat einen zulässigen Speisespannungsbereich von 4,5...16 V.

Mit dem Timer-IC läßt sich u.a. auch ein Generator aufbauen, hier jedoch dient es als monostabiler Multivibrator (One Shot, Monoflop). Bild 4 zeigt seine Beschaltung.

Der Ausgang, Pin 3, hat im Ruhezustand Null-Potential, somit ist die LED D13 aus, Transistor T4 sperrt.

Über Widerstand R18 wird der Triggereingang des Timer-ICs, d.h. der Eingang, über den der Impuls ausgelöst wird, auf positiver Spannung gehalten.

Kommt nun vom Eingang dieser Baugruppe über Kondensator C ein negativer Impuls (Alarmfall) auf den Triggereingang, so geht der Ausgang unmittelbar auf hohes Potential. Jetzt läuft die (zu verlängernde) Alarmzeit, bis zum automatisch eintretenden Ende, wenn nämlich die Impulszeit des Timers abge-

laufen ist. Wie lange das dauert, hängt von den Widerständen R15...R17 sowie Elko C4 ab. Bei den angegebenen Werten läßt sich mit Poti R15 eine Zeit zwischen 5 Sekunden und 4,5 Minuten einstellen.

Während der Alarmzeit ist, wie bereits erwähnt wurde, der Ausgang des ICs auf hohem Potential, somit leuchtet die LED D13 und Transistor T4 leitet. In seinem Emittterkreis liegt die Alarmsirene. Dies ist eine elektronische Schaltung, die später gezeigt wird.

Das IC 555 hat noch einen weiteren Eingang, der hier in Bild 4 nicht zu sehen

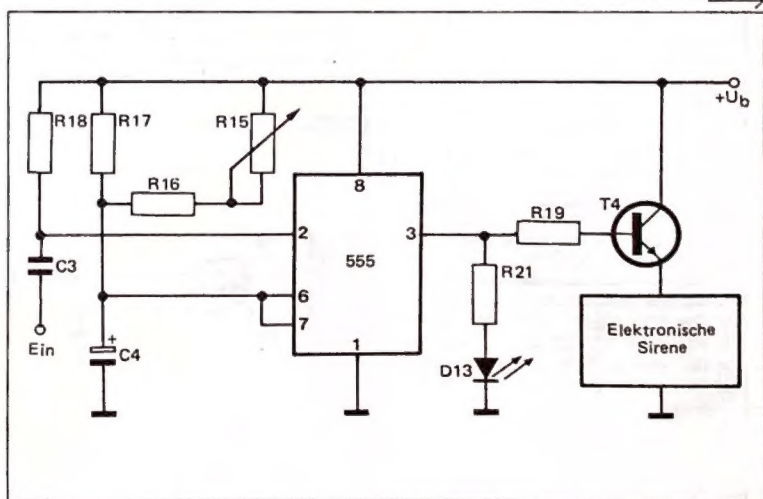


Bild 4. Nach diesem Prinzip arbeiten alle drei Zeitfunktionen der Alarmzentrale. Die Zeiten sind mit dem Poti in weiten Grenzen einstellbar.

Ruhestrom- Alarmanlagen

Schaltungsprinzip und Sensoren

Neben den Alarmanlagen, die auf Unterbrechung eines Ultraschall- oder Infrarotstrahles reagieren, gibt es solche, die bei Unterbrechung eines Stromkreises den Alarm auslösen. Wie sie funktionieren und welche Schaltungsmöglichkeiten es gibt, zeigen folgende Beispiele.

Die Alarmanlagen bestehen aus drei Elementen; ein Überwacher (Schalterkontakt, Sensor) schließt oder öffnet einen Stromkreis; ein Alarmsignalgeber (Sirene usw.) macht Meldung, er liegt als Verbraucher im Überwachungsstromkreis; eine Stromversorgung speist den Stromkreis.

In ihrer einfachsten Form sieht eine solche Alarmanlage so aus, wie in Bild 1

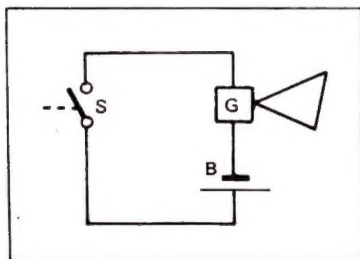


Bild 1. Ein Alarmstromkreis herkömmlicher Art: Beim Schließen des Kontaktes S wird die Alarmglocke G aktiviert.

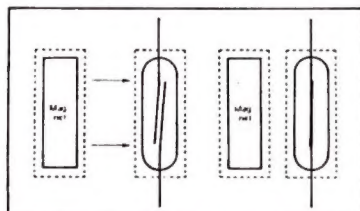


Bild 3. Bei der Annäherung eines Permanentmagneten an einen Reed-Kontakt schließt dieser.

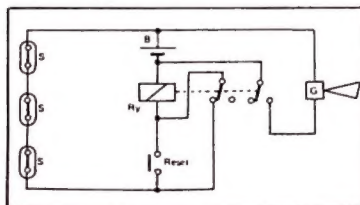


Bild 4. Ruhestrom-Überwachung mit einem Relais in Selbsthalte-Schaltung.

gezeigt. Der Schalter S, dessen Kontakt z.B. beim Öffnen einer Tür bewegt wird, schließt den Stromkreis, die Sirene legt los.

Die drei wesentlichen Elemente einer Alarmanlage sind in der Schaltung Bild 1 enthalten, es zeigt sich aber unmittelbar ein Nachteil: Wenn ein Einbrecher schnell in den überwachten Raum geht und die Tür sofort hinter sich schließt, dauert der Alarm vielleicht nur 1 Sekunde, dann ist wieder Ruhe und man hat möglicherweise nichts bemerkt. Es ist deshalb zu fordern, daß der Alarmzustand der Anlage erhalten bleibt, obwohl der Alarmsensor wieder in Ruhestellung ist. Eine Art „Gedächtnis“ muß den Stromkreis geschlossen halten, damit das Alarmsignal bestehen bleibt.

Andererseits darf der Alarmsignalgeber nicht unendlich lange in Betrieb sein, sondern muß sich abschalten, wenn der Alarm nicht innerhalb eines angemessenen Zeitraumes bemerkt wurde. Beide Funktionen - Alarmspeicher und automatische Abschaltung - werden mit elektronischen Mitteln realisiert. Alarmanlagen nach Bild 1 haben einen entscheidenden Nachteil: Entdeckt der Einbrecher einen Draht, der zum Über-

wachungsstromkreis gehört, so kann er die Anlage außer Betrieb setzen, indem er den Draht durchkneift. Deshalb arbeiten bessere Schutzanlagen nach dem Ruhestromprinzip, das in Bild 2a dargestellt ist.

Der Überwachungsstromkreis ist im Normalzustand geschlossen, als Verbraucher liegt ein Relais im Stromkreis. Sein Kontakt ist geöffnet, die Sirene ist ruhig. Öffnet nun der Überwacherkontakt, so wird das Relais stromlos, dabei schließt der Relaiskontakt, der im Signalgeber-Stromkreis liegt (Bild 2 b). Als „vorbeugende“ Maßnahme kann der Einbrecher jetzt nicht mehr den Draht auftrennen, weil der Alarm dann unmittelbar eintritt. Vielmehr muß er den Überwachungsensor suchen, ihn außer Funktion setzen oder überbrücken.

Selbstverständlich ist man bemüht, die Leitungen unsichtbar zu verlegen und die Sensoren bestmöglich zu verstecken. Häufig bedient man sich deshalb des sog. Miniatur-Reedkontaktes. Das ist ein kleiner Kontakt im Glasgehäuse, der sich bei Annäherung eines Magneten schließt (Bild 3).

Man kann mehrere solcher Kontakte in Reihe schalten, wie Bild 4 zeigt. Im „Wachzustand“ sind alle Kontakte geschlossen; sobald einer öffnet, geht der Alarm los.

In Bild 4 ist das Relais mit Selbsthaltung ausgestattet. Nach dem Einschalten der Speisespannung drückt man kurz den Resetaster; dabei zieht das Relais an, der Kontakt im Sirenen-Stromkreis öffnet sich. Die Anlage ist nun betriebsbereit, denn der Überwachungsstromkreis ist über den Selbsthaltekontakt des Relais geschlossen.

In den modernen Alarmanlagen werden die Relaisfunktionen ebenso wie die Gedächtnisfunktion und die automatische Alarmabschaltung von elektronischen Einheiten übernommen. Als Sirene dient häufig ein Lautsprecher.

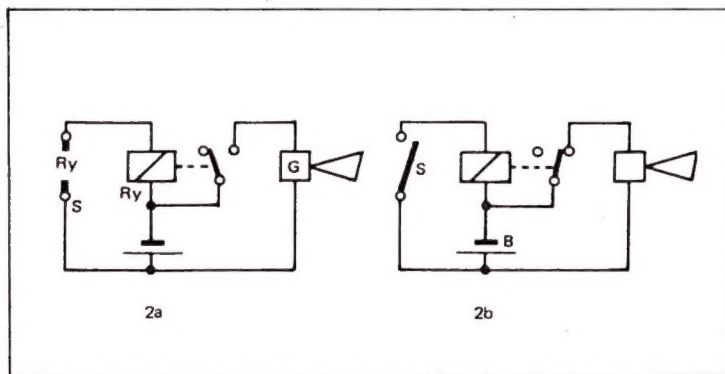


Bild 2. Die einfachste Ruhestrom-Alarmanlage verwendet ein Relais, das im Normalbetrieb gezogen ist. Bei Alarm fällt es ab und schließt den Geber-Stromkreis.

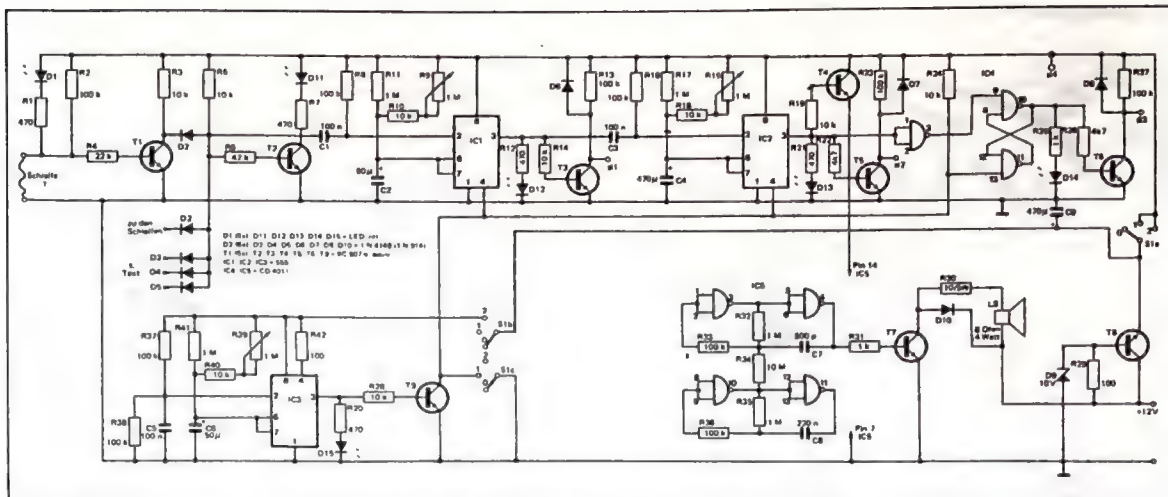


Bild 5. Die Gesamtschaltung der Alarmzentrale. Aus der Speisespannung von ca. 12...14 V erzeugt die Schaltung mit T8, R29 und D9 eine gut stabilisierte Spannung von knapp 10 V. Der Lautsprecher wird an der ungestabilisierten Spannung betrieben.

ist. Mit diesem „Reset“-Eingang kann der Timer zwangsweise in Ruhestellung gebracht werden, eine gerade „laufende“ aktive Phase wird beendet. Es genügt dazu eine kurze negative Impulsflanke (Sprung von positiver Spannung nach Null), um die Resetfunktion auszulösen. Wie und wozu der Reseteingang verwendet wird, zeigt später das

Gesamtschaltbild

Der Schalttransistor, der von der Ruhestromschleife gesteuert wird, gibt bei Alarm einen negativen Impuls ab. Das Timer-IC für den verlängerten Alarm wird mit einem negativen Impuls getriggert, man könnte somit diese beiden Funktionseinheiten zusammenschalten. In der Gesamtschaltung Bild 5 liegt jedoch zwischen den Schleifen und der Alarmzeit-Stufe eine weitere Timer-Schaltung.

Sie verhindert, daß beim Betreten des Zentrale-Raumes der Alarm sofort startet, so daß der Befugte noch Zeit hat, die Zentrale zu deaktivieren. Beim Öffnen der Tür wird diejenige Ruhestromschleife unterbrochen, in welcher der Türkontakt liegt. Der betreffende Transistor gibt einen negativen Impuls ab, mit dem die Verzögerungsstufe IC1 getriggert wird. LED D12 leuchtet auf. Wenn die mit R9 eingestellte Zeit vorbei ist, geht der Ausgang des IC1 wieder in seinen Ruhezustand, er schaltet also von positiver Spannung nach Null um. Erst diese negative Flanke, die über C3 auf den Triggereingang von IC2 gelangt, startet die Alarmzeit, wenn nicht in der Zwischenzeit die Zentrale abgeschaltet wurde.

Bild 5 zeigt noch einen weiteren Timer, nämlich IC3. Er wird beim Einschalten der Speisespannung automatisch getrig-

gert. Für eine mit R39 einstellbare Zeit ist Ausgang 3 positiv, somit ist T9 im Leitzustand und legt die Reseteingänge von IC2 und IC3 sowie den Eingang eines noch zu besprechenden FlipFlops auf Masse. Somit sind beide Timer (IC2, IC3) nicht aktivierbar.

Der Zweck dieser Übung: Nach Einschalten der Zentrale dauert es noch eine gewisse Zeit, bis die Anlage scharf wird. Man hat also Gelegenheit (0,5 Sekunden bis 30 Sekunden), den Zentrale-Raum zu verlassen, ohne daß es gleich Alarm gibt.

Nun zurück zum Ausgang und den dort vorgesehenen Alarmfunktionen.

LED D13 zeigt den eingetretenen Alarmfall an, verlöscht aber am Ende der eingestellten Alarmzeit. Transistor T4 leitet ebenfalls während der eingestellten Zeit, dabei verbindet er das IC5 mit der Speisespannung. Die vier Gatter im IC5 sind zu einem Zweitongenerator zusammengeschaltet. Der Hauptgenerator erzeugt ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von ca. 1,4 kHz, diese Spannung gelangt über R31 auf die Verstärkerstufe T7, in deren Kollektorleitung ein Lautsprecher liegt, der das Signal hörbar macht. Frequenzbestimmender

Widerstand im Hauptgenerator ist R32. Zu diesem Widerstand schaltet der Hilfs-generator alle 0,2 Sekunden den Widerstand R34 parallel, dabei entsteht alle 0,2 Sekunden eine Frequenzverminderung von ca. 10%. Am Ende der Alarmzeit stoppen die Generatoren, weil T4 sperrt und ihnen die Speisespannung wegnimmt.

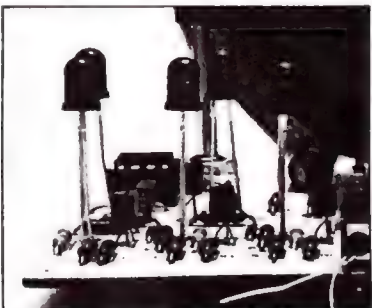
Am Ausgang von IC2 liegt über einen Inverter ein FlipFlop; Inverter und FF sind aus NAND-Gattern aufgebaut. Im Alarmfall wird dieses FF gesetzt, dabei geht sein Ausgang auf positives Potential. Die LED D14 zeigt durch ihr Leuchten den eingetretenen Alarmfall an, der nun leitende T6 kann z.B. ein auffälliges Blinklicht einschalten. Diese beiden Alarmanzeigen unterscheiden sich von allen anderen, weil sie auch nach Ablauf der Alarmzeit aufrechterhalten bleiben.

Transistor T8 bildet zusammen mit Widerstand R29, Z-Diode D9 und Elko C9 eine wirksame Stabilisierung der Speisespannung.

Vorne, wo die (bis zu sechs) Schleifen über die Dioden D2 zusammengeschaltet sind, erkennt man noch weitere Dioden D3...D5. Verbindet man die Kathode einer dieser Dioden mit Masse, so wird ebenfalls der Alarm ausgelöst. Dieses System beruht also nicht auf Unterbrechung eines Überwachungs-Stromkreises, sondern reagiert auf Schließen eines Kontaktes. Sollte eine solche zusätzliche Funktion einmal erwünscht sein, so ist sie also bereits „programmiert“.

Inbetriebnahme

Mit einem Stufenschalter (3 Stellungen, 3 Sektoren S1a...S1c) wird die Zentrale ein- bzw. ausgeschaltet. In Stellung „0“



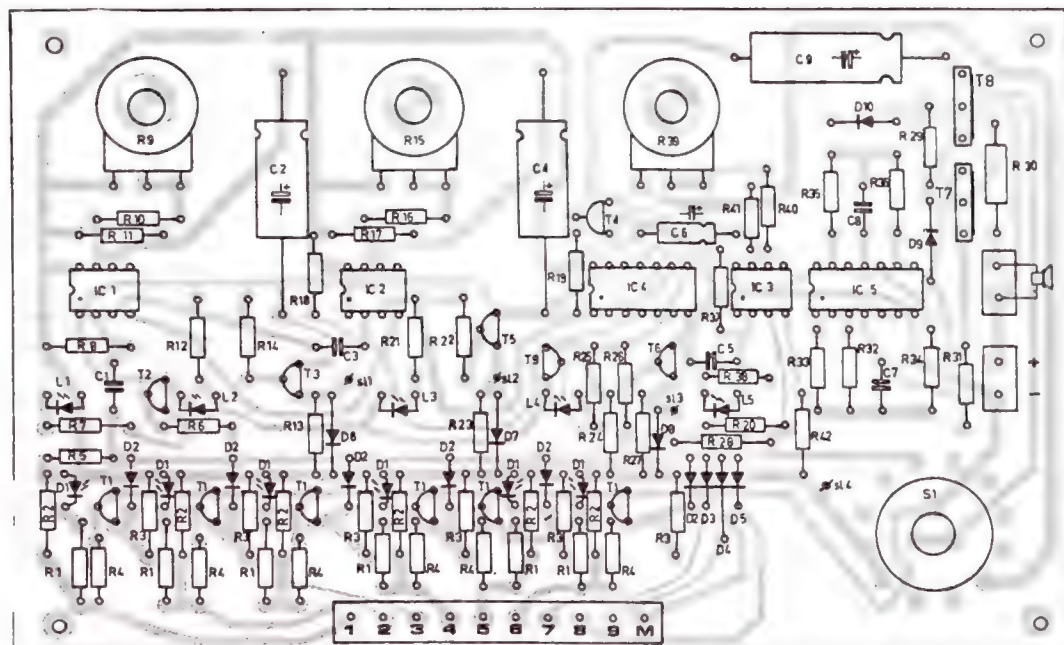
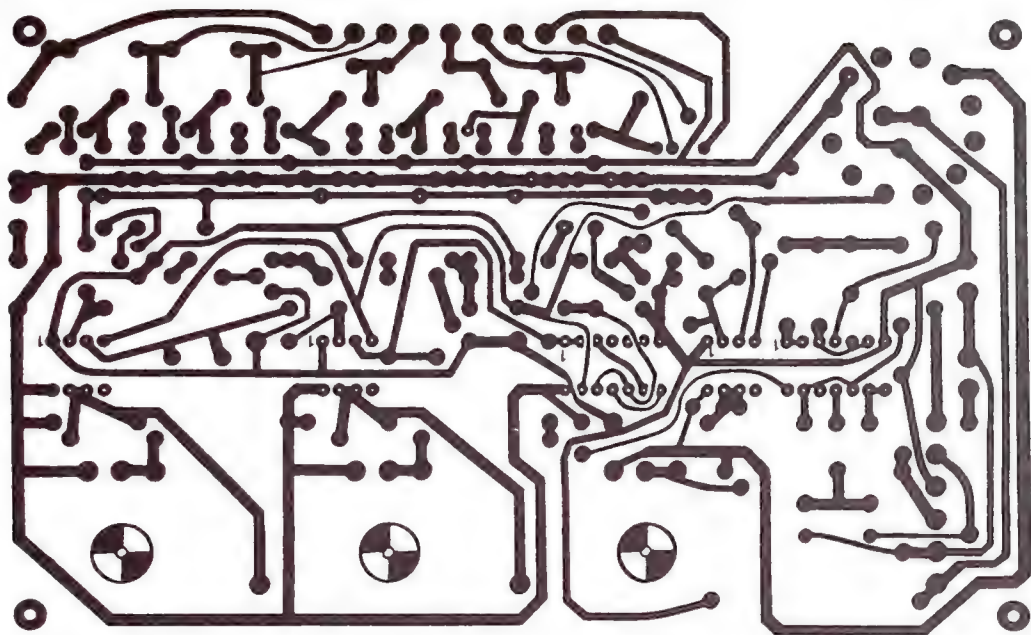
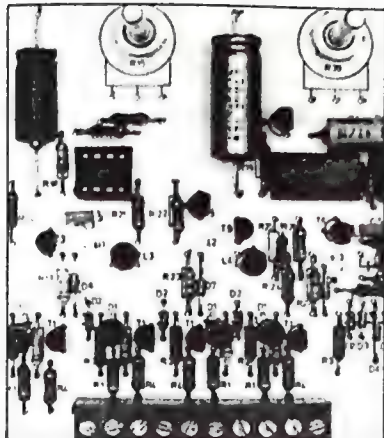


Bild 6 und 7. Printlayout und Bestückungsplan. Alle ICs sind so zu montieren, daß die Markkerbe bzw. der Punkt bei Pin 1 links sind. Schalter S1 hat eine vierte, nicht benutzte Stellung. Die sechs Überwachungsschleifen werden zwischen 1 und Masse (M), 2 und Masse usw. angeschlossen. Alle, auch die nicht tatsächlich verlegten Schleifen müssen geschlossen sein (Kurzschlußdraht). Zwischen 7 und M (bzw. 8 und M, 9 und M) können Arbeitskontakte angeschlossen werden, die ebenfalls den Alarm auslösen. Die LEDs mit den Bezeichnungen L1...L5 im Bestückungsplan entsprechen den LEDs D11...D15 im Schaltbild.



ist alles aus, in Stellung „1“ lassen sich die Schleifen überprüfen, ohne daß es Alarm gibt (IC1, IC2 und das FF haben „RESET“). Beim Umschalten in die Stellung „2“ wird die Anlage vollständig aktiviert, man hat dann noch kurze Zeit, bis zum Ende der Einschaltverzögerung, Gelegenheit, den Zentrale-Raum zu verlassen. Beim Verlöschen von D15 ist die Anlage scharf.

Bauhinweise

Fast alle Bauelemente befinden sich auf dem Print (Bild 6 und 7), so daß nicht das entsteht, was man im Laborjargon als „Drahtverhau“ bezeichnet.

Man beginnt das Bestücken des Prints mit den Lötstiften. Nach den Widerständen kommen die Kondensatoren - bei den Elkos auf die richtige Polung achten! Dann die Print-Kabelklemmen: Sie dienen zum schnellen und bequemen Anschließen der Stromversorgung, des Lautsprechers und der Überwachungsschleifen (Sensoren). Diese Klemmen gibt es zwei- und mehrpolig, wichtig ist nur, daß man die Reihe voll bekommt.

Für die Transistoren gilt: kurze Lötzeiten, dann wird nicht soviel Hitze hineingeleitet, daß sie beim Löten kaputt gehen können.

T7 und T8 sind Leistungstransistoren und so einzulöten, daß die metallische Kühlfläche zum Widerstand R30 weist. Dieser R30 mit seinen 5 Watt (!) kommt nicht flach auf den Print, das geht schon wegen des kurzen Abstandes zwischen den Printbohrungen nicht; er schwebt in einigen mm Höhe über dem Print.

Nun die Dioden: Diese kleinen Dinger haben einen Ring, der die Kathode kennzeichnet; im Diodensymbol - im Schaltbild und auf dem Bestückungsplan ist das die Seite mit dem Strich. Die LEDs, auch als Dioden dargestellt, werden später eingelötet.

Die ICs sind auf unterschiedliche Art gekennzeichnet; die Kerbe besagt: Wenn sie links ist, liegt Pin 1 unten links. Die eingepreßte kleine Kreisfläche kenn-

zeichnet unmittelbar Pin 1, ebenso eine eingepreßte Ziffer „1“. Für die IC-Montage sollten Fassungen verwendet werden, sonst muß man wirklich sehr fix im Löten sein.

Der Schalter ist ein Typ mit drei Mutterkontakten, er hat vier Stellungen, somit wird die vierte nicht benutzt; auch in dieser Stellung ist die Anlage ausgeschaltet. Bekommt man eine Ausführung mit Löttaugen statt mit Lötstiften, so kann man die Anschlüsse mit dem Seitenschneider so bearbeiten, daß kleine Spieße entstehen, die in den Print passen.

Die Achsen der drei Potis werden von der Kupferseite her durch die Printbohrungen gesteckt, dann schraubt man auf der Bestückungsseite die Potis fest.

Nun zu den LEDs. Der kürzere Draht ist die Kathode, häufig auch gekennzeichnet durch eine kurze Verdickung des Drahtes unmittelbar unter dem „Glas“-körper. Vor dem Einlöten der LEDs bzw. dem Kürzen der Drähte sollte bereits feststehen, wie und wo und ob im Gehäuse und so weiter die Schaltung eingebaut werden soll, denn davon hängt die Montageart der LEDs schließlich ab.

Weitere Hinweise

Ein weiterer Beitrag, vorgesehen für die nächste Ausgabe, beschäftigt sich ausführlich mit dem praktischen Einsatz der Alarmzentrale, auch die Bedeutung der vier Lötstifte sl1...sl4 wird darin erklärt. Ebenso enthält der Beitrag eine kurze Baubeschreibung für ein passendes Netzteil.

Wer über eine passende Stromversorgung bereits verfügt, sollte folgendes beachten:

Alle sechs Überwachungsschleifen müssen geschlossen sein, auch wenn sie nicht benutzt werden. Damit ist folgendes gemeint: Entweder ist zwischen der betreffenden Print-Klemme und Masse ein Sensor oder eine Kette aus Sensoren angeschlossen, oder man ersetzt diese Kette durch einen Kurzschluß.

Ist der Lautsprecher (8 Ohm/4 Watt) angeschlossen, so kann man die Speisepannung 12...14 V einschalten.

In Schalterstellung „1“ müssen dann die sechs LEDs mit der Bezeichnung „D1“ aufleuchten, ebenso die LED D11, die damit kundtut: alle Schleifen o.k.

In Stellung „2“ leuchtet LED D15 auf, sie verlöscht nach der mit R39 eingestellten Zeit.

Unterbricht man nun eine der Schleifen, so leuchtet LED D12 für eine Zeitspanne, die mit R9 eingestellt wird. Dann wird der Alarm endgültig gemeldet: LED 13 leuchtet, die Sirene heult los, und LED D14 wird ebenfalls aktiv. Sie bleibt es bis zum Abschalten der Zentrale, während D13 und die Sirene nur für die mit R15 eingestellte Alarmzeit ansprechen.

Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1 (x Schleifen)	= 470 Ohm
R2 (x Schleifen)	= 100 k-Ohm
R3 (x Schleifen)	= 10 k-Ohm
R4 (x Schleifen)	= 22 k-Ohm
R5, R10, R14,	
R16, R19, R24	
R28, R40	= 10 k-Ohm
R6	= 47 k-Ohm
R7, R12, R20,	
R21	= 470 Ohm
R8, R13, R18,	
R23, R27, R33	
R36, R37, R38	= 100 k-Ohm
R9, R15, R39	= 1M-Ohm,
	Poti lin.,
	RM 5+5
R11, R17, R32,	
R35, R41	= 1M-Ohm
R22, R26	= 4,7 k-Ohm
R25, R31	= 1 k-Ohm
R29, R42	= 100 Ohm
R30	= 10 Ohm,
	5 Watt
R34	= 10M-Ohm

KONDENSATOREN

C1, C3, C5	= 100 nF, MKH
C2, C6	= 47µF, 16/40 V.
C4, C9	= 470µF, 16/40 V
C7	= 500 pF,
	ker. Scheibe
C8	= 220 nF, MKH

HALBLEITER

T1 (x Schleifen)	= BC 547 o.äquiv.
T2, T3, T4, T5,	
T6, T9	= BC 547 o.äquiv.
T7, T8	= BD 137
D1 (x Schleifen)	= LED
D2 (x Schleifen)	= 1 N 4148
D3, D4, D5, D6,	
D7, D8, D10	= 1 N 4148
D9	= Z-Diode 10 V
	400 mW
D11, D12, D13,	
D14, D15	= LED
IC1, IC2, IC3	= 555
IC4, IC5	= 4011

SONSTIGES

LS1	= Lautsprecher 8 Ohm, 4 Watt
S1	= Stufendrehschalter LORL.
	3 Sektoren, 4 Stellungen
	Printkabelklemmen 2 x 2, 1 x 10
	2 x IC-Fassung 14pol. DIL oder
	Meterware
	3 x IC-Fassung 8pol. DIL o. Meterw.
	4 x Bedienungsknöpfe für Potis und
	Schalter
	4 x Lötstifte RTM
	4 x Steckschuhe RF
	1 x Print nach Bild 6/7

Hoch- frequenz

senden, empfangen, modulieren

Immer wieder geht von der Möglichkeit, Radiowellen drahtlos über große Entfernungen zu übermitteln, eine große Faszination aus. Dabei sind diese hochfrequenten Wellen nur die „Packesel“, die die Nachrichten, seien es nun Sprache, Musik oder sogar bewegliche Bilder, um die Erde oder weit in den Weltraum hinaus tragen.



Für den, der Heft 3/79 gelesen hat, sind das keine Neuigkeiten. Darum soll es jetzt weiter in diese schwierige Materie hineingehen, wobei die Grundlage aus dem oben genannten Heft bekannt sein sollten.

Wie entstehen Radiowellen? Wenn ein Draht von einem Strom durchflossen wird, entsteht ein elektromagnetisches Feld. Ändert sich die Richtung des Stromes, dann wird das alte Feld durch das neu entstandene fortgeschoben. Es „löst“ sich ab. Das neue Feld löst sich ebenfalls, sobald der Strom wieder umgepolt wird.

Man kann sich merken: Fließt durch einen Leiter ein Wechselstrom, wird ein sich mit der Frequenz des Stromes wechselndes Feld in den Raum gestrahlt. Hat der Leiter sogar die spezielle Aufgabe, ein Feld abzustrahlen, wird er Antenne genannt.

Wird ein Leiter in ein Wechselfeld gebracht, entsteht an den Enden des Drahtes durch das Feld eine Wechselspannung mit der Frequenz des Feldes. Auch dieser Draht ist eine Antenne. Nur unterscheidet man beide Anordnungen noch genauer, indem man die

erste Sendeantenne und die zweite Empfangsantenne nennt.

Jeder, der schon einmal mit dem Finger den offenen Eingang eines Tonverstärkers berührt hat, erfährt dabei, daß ein Feld abgestrahlt und wieder empfangen wird. Durch die überall vorhandene 220 Volt-Leitungen entsteht ein 50-Hz-Feld. Der eigene Körper arbeitet als Empfangsantenne und liefert eine kleine Wechselspannung an den Verstärkereingang. Diese Spannung ergibt - verstärkt - das bekannte Brummen.

Die Stärke eines elektromagnetischen

Feldes hängt von vielen Faktoren ab. Daß die Größe des Wechselstromes ein solcher Faktor ist, braucht nicht weiter erwähnt zu werden. Entscheidend ist auch die Länge der Sendeantenne. Sie muß eine bestimmte Länge im Verhältnis zur Wellenlänge haben. Gute Werte werden erreicht, wenn der Draht zum Beispiel

halb- oder ein Viertel so lang wie die Wellenlänge gewählt wird. Das kann oftmals sehr schwierig sein, denn Mittelwellen haben eine Länge von rund 300 Metern.

Wenn man sich eine Sendeantenne für längere Wellen, damit sind auch noch Kurzwellen gemeint, ansieht, stellt

sich die Frage, wie durch ein offenes Drahtende überhaupt Strom fließen kann. Die Frage ist leicht zu beantworten. Die Antenne ist vergleichbar mit einem Kondensator, dessen Platten weit voneinander entfernt sind. Eine Kondensatorplatte ist der Antennendraht, die andere die Erde. Durch einen Kondensator kann bekanntlich Wechselstrom fließen. Die Feldausbreitung von Kondensator und Antenne ist in Bild 1 dargestellt.

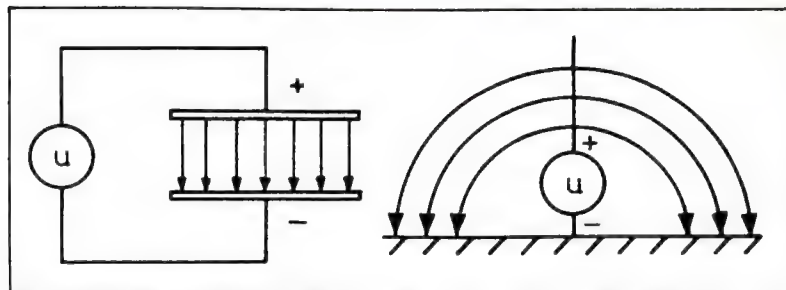


Bild 1. Das elektrische Feld eines Kondensators (links) und einer Antenne (rechts). Beide Darstellungen sind Augenblickswerte bei Wechselspannung, das heißt, es sind die Verhältnisse für eine Halbwelle angegeben. Bei der umgekehrten Halbwelle ändert sich folgendes: plus und minus sind vertauscht, die Pfeile zeigen in die andere Richtung.

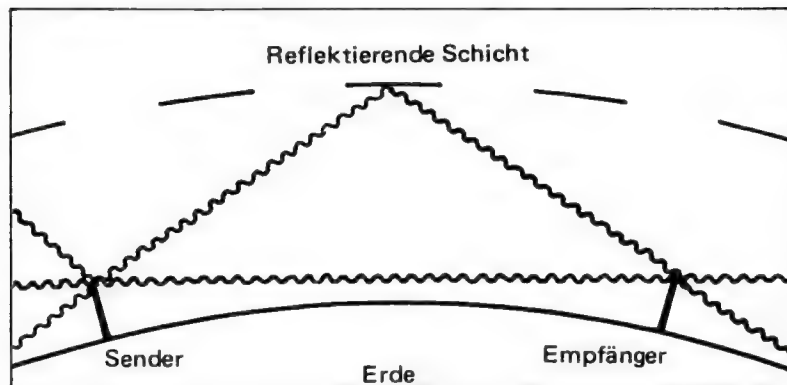


Bild 2. Überlagerung zweier Radiowellen am Empfangsort. Eine Welle gelangt direkt zum Sender, die andere wird reflektiert. Das Ergebnis ist ein sehr unangenehmes Pfeifen im Empfänger.

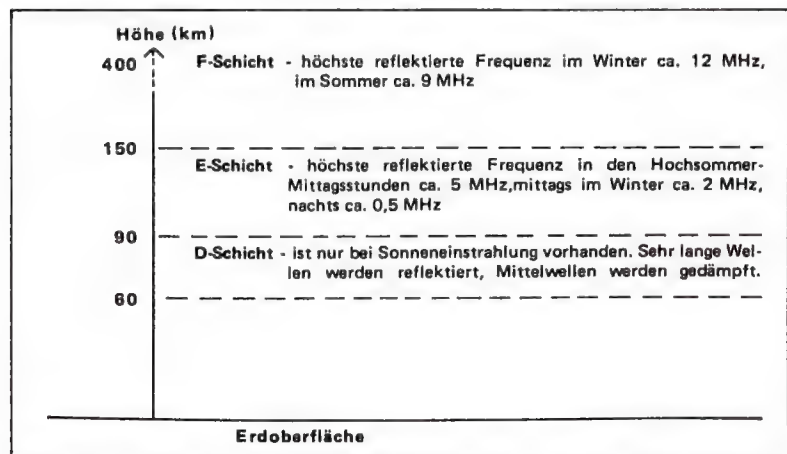


Tabelle. Die elektrischen Eigenschaften der Atmosphäre in Bezug auf die Reflexion von elektromagnetischer Strahlung verschiedener Frequenz.

Ausbreitung

Sehr wichtig zu wissen ist es, daß sich Wellen verschiedener Frequenz unterschiedlich ausbreiten. Die Erscheinung hängt von den Eigenschaften höherer Luftschichten ab. Diese wiederum ändern sich mit der Sonneneinstrahlung und der Jahreszeit. Der Mittel- und Kurzwellenempfang ist besonders abhängig hiervon.

Je nach Zustand der Schichten werden die Radiowellen reflektiert oder nicht. Da sich die Schichten manchmal sehr schnell ändern, schwankt der Empfang, besonders auf Kurzwellen, sehr stark.

Kritisch wird es, wenn am Empfangsort eine reflektierte Welle mit einer, die auf geradem Wege vom Sender kommt, zusammentrifft (Bild 2); ein unverständliches Gepfeife im Empfänger ist die Folge.

Für den näher interessierten Leser sind die Ausbreitungsverhältnisse verschiedener Frequenzen in der Tabelle genauer dargestellt.

Modulation

Was ist bisher erreicht worden, wenn ein elektromagnetisches Feld abgestrahlt wird? Es breitet sich wellenförmig aus, und an der Empfangsantenne wird eine der Feldstärke proportionale Spannung entstehen. Die ersten Sender wurden nur „getastet“, das heißt, sie wurden in schneller Folge ein- und ausgeschaltet. Entsprechend war die Spannung an der Empfangsantenne vorhanden oder nicht. Mit diesem Sende- und Empfangsverfahren können Zeichen nach dem Morsealphabet übertragen werden. Es wird Telegraphie mit getastetem Träger genannt.

Wenn ein Sender nicht nur an- oder abgeschaltet wird, sondern die Sendeleistung wird verringert oder erhöht, spricht man von Modulation. Die Sendeleistung kann beispielsweise mit einer Niederfrequenz (NF) gesteuert werden. Genau wird dieses Verfahren Amplitudenmodulation (AM) genannt. Dargestellt ist die AM in Bild 3. So sieht die AM auch auf einem Oszilloskop aus.

Wenn physikalische Vorgänge beschrieben werden sollen, wird ein Gedanken- gerüst gebraucht, in das sich alle Beobachtungen und Messungen, die von dem

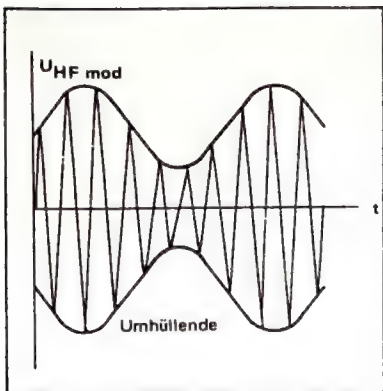


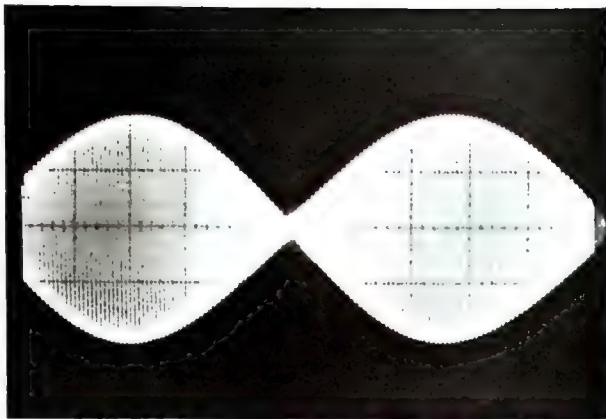
Bild 3. So sieht eine amplitudenmodulierte Hochfrequenz auf dem Oszilloskop aus. Die Umhüllende ist eine gedachte Linie und bei hoher Zeitauflösung nicht wirklich sichtbar.

Vorgang gemacht werden, widerspruchsfrei einfügen lassen. Es gibt Modelle, mit denen nur sehr wenige Erscheinungen „unter einen Hut“ gebracht werden und solche, die umfassender sind. Es ist manchmal sehr schwer, wenn man eine Modellvorstellung gerade verstanden hat, gleiches anders zu verstehen. Ein solcher Fall liegt vor, wenn man weiter in die Amplitudenmodulation einsteigen will:

Angenommen, am Tastkopf eines Oszilloskops liegen die Spannungen von zwei verschiedenen Frequenzen gleicher Größe (Amplitude). Das Oszilloskop ist nicht in der Lage, die Spannungsverläufe beider Frequenzen getrennt darzustellen. Es kann nur den Momentanwert beider Spannungen addieren und diese Summe auf den Schirm zeichnen (Bild 2). Was macht das Oszilloskop im Grunde genommen? Es wechselt die Darstellungsform. Eine eindeutige Aussage über die beiden Frequenzen ist verschwunden. Es könnte sich genau so um eine amplitudenmodulierte Spannungsquelle handeln.

Vielleicht läßt es sich jetzt schon ahnen: Bei der Amplitudenmodulation ändert sich nicht nur die Amplitude des Trä-

Bild 4. Überlagerung von zwei Spannungen mit gleicher Amplitude, aber unterschiedlicher Frequenz. Das Oszilloskop addiert die beiden Spannungen und gibt das Ergebnis als Schirmbild wieder.



gers, sondern es entstehen auch neue Frequenzen. Wenn diese Frequenzen F_1 und F_2 , der Träger HF und die Niederfrequenz NF genannt werden lauten die Gleichungen zum Errechnen der neuen Frequenz:

$$F_1 = HF + NF; F_2 = HF - NF$$

Oder mit Zahlenwerten: Wenn der Mittelwellensender (HF) Hamburg 972 kHz mit einem Meßton (NF) 1 kHz moduliert wird, entstehen die beiden Frequenzen 972 kHz und 971 kHz. Über die Antenne werden in diesem Fall die drei separaten Frequenzen 971 kHz, 972 kHz und 973 kHz abgestrahlt (Bild 5).

Wird dieses Signal auf einem Oszilloskop sichtbar gemacht, erscheint das vertraute Bild einer Hochfrequenzschwingung, deren Amplitude sich im Takt der NF ändert. Wird die Spannung der NF erhöht, dann wird die Spannung der beiden Seitenfrequenzen höher. Die Amplitude der Umhüllenden nimmt zu. Da ein Rundfunksender nicht nur einen Meßton, sondern ein ganzes Niederfrequenzband sendet, entstehen dementsprechend auch zwei Hochfrequenzseitenbänder. Aus diesem Grunde müssen Sender immer einen Frequenzabstand voneinander haben (Bild 6). Im Mittelwellen-Bereich ist der Frequenzabstand zwischen zwei Sendern 9 kHz. Die höchste zu übertragende Frequenz beträgt also 4,5 kHz, - nicht gerade HiFi! Das zuletzt besprochene Modulations-

verfahren wird Amplitudenmodulation mit zwei Seitenbändern genannt.

Da die gesamte zu sendende Information in den Seitenbändern enthalten ist, kann man sich fragen, warum überhaupt der Träger mitgesendet wird. Wenn eine Senderendstufe ihre Leistung nur noch in die Seitenbänder und nicht mehr in den Träger „pumpen“ müßte, könnten die Seitenbänder stärker werden. Der Sender bekäme eine größere Reichweite. Tatsächlich. So ein Modulationsverfahren gibt es. Es wird AM mit unterdrücktem Träger genannt, aber nicht für Rundfunksender verwendet, denn in den Empfangsgeräten muß der Träger neu erzeugt werden, da sonst keine Demodulation möglich ist. Erst wenn Träger und Seitenbänder zusammen vorhanden sind, entsteht die Umhüllende, die die NF enthält. Dieses Gemisch kann nach dem aus Heft 3/79 bekannten Verfahren demoduliert werden.

Da jedes Seitenband die gleiche Information enthält, nur eben spiegelbildlich, reicht es sogar, wenn nur eines gesendet wird. Im Empfänger muß aber noch mehr Aufwand getrieben werden. Nicht nur Träger, auch das fehlende Seitenband wird neu erzeugt. Dieses Amplitudenmodulationsverfahren heißt Einseitenbandmodulation oder SSB (Single Side Band). Es wird häufig im Kurzwellenbereich für den Weitverkehr benutzt.

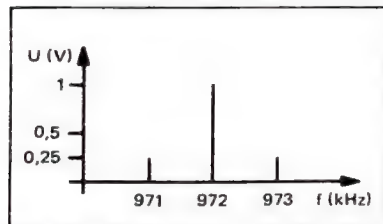


Bild 5. Die Hochfrequenz von 972 kHz (Hamburg auf Mittelwelle), moduliert mit einem niederfrequenten Meßton von 1 kHz. Es entstehen drei separate Frequenzen im 1 kHz-Abstand.

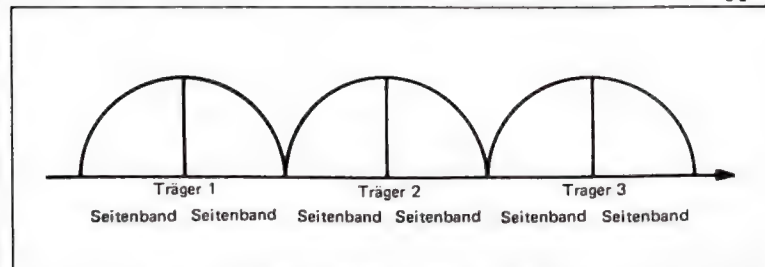
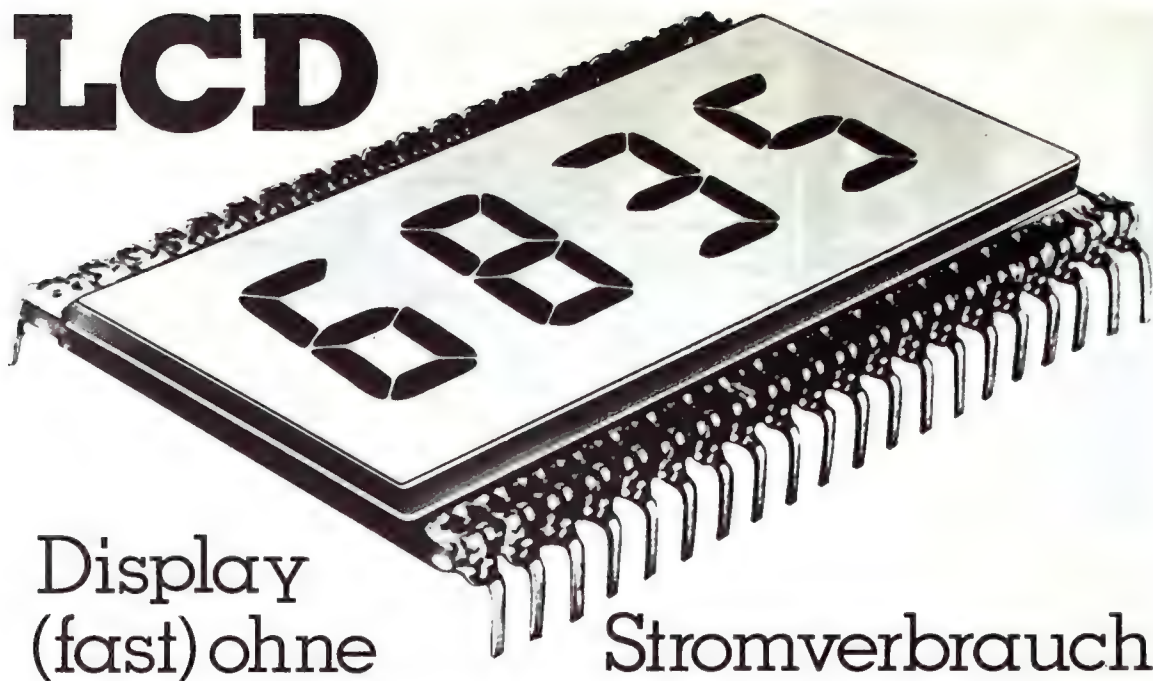


Bild 6. Drei Hochfrequenzen (Träger 1, Träger 2, Träger 3) mit ihren Hochfrequenz-Seitenbändern. Hier wird deutlich, daß Sender einen Frequenzabstand voneinander haben müssen.

LCD



Display
(fast) ohne

Stromverbrauch

Wo sind sie nicht überall zu finden, die Flüssigkristallanzeigen! Besonders in Miniatur-Taschenrechnern und im Zusammenhang mit MOS-Schaltungen bieten sie wegen ihrer geringen Stromaufnahme eine reizvolle Alternative zu LED-Ziffernanzeigen. Über Aufbau, Anstrengung, sowie Vor- und Nachteile von Liquid Crystal Displays, wie LCDs im vollen Wortlaut heißen, berichtet folgender Grundlagenbeitrag.

Aufbau

LCDs bestehen im Prinzip aus zwei Elektroden, zwischen denen die Flüssigkristalle eingebettet sind. Da die Flüssigkristalle sich drehen, wenn eine Spannung an die Elektroden gelegt wird, können sie das Licht beeinflussen, indem sie es reflektieren oder absorbieren. Dazu muß allerdings eine Elektrode durchsichtig sein. Man will ja schließlich etwas sehen.

Die Durchsichtigkeit wird erreicht, indem auf eine Glasplatte eine dünne Metallschicht aufgebracht wird. Diese ist dann die gemeinsame Rückelektrode, oder im

Elektroniksprachwortschatz die „Backplane“. Die andere Elektrode kann die Form irgendeines Symbols haben, das angezeigt werden soll. Es können natürlich auch mehrere Elektroden dazugeschaltet werden.

Eine vierfache Siebensegmentanzeige hat zum Beispiel Elektroden, die wie in Bild 1 angeordnet sind. Eine vollkommen andere Möglichkeit ist in Bild 2 gezeigt. Wenn abwechselnd an die Elektroden 2 und 3 eine Spannung gelegt wird, dann bewegen sich die Arme der Figuren.

Ersatzschaltbild

Aus dem Aufbau ist auch das Ersatzschaltbild abzuleiten. Es ist ein Widerstand, zu dem ein Kondensator parallel geschaltet ist, siehe Bild 4. Der Widerstand erklärt sich aus den Elektroden mit den Flüssigkristallen dazwischen. Da die Kristalle fast nichtleitend sind, ist der Widerstand natürlich sehr hoch. Für eine ganze, 25 mm hohe Siebensegmentanzeige, also sieben Segmente parallel geschaltet, ergibt sich ein Wert in der Größenordnung von zehn Megohm. Ein beachtlicher Wert!

Zwei sich gegenüberliegende Platten entgegengesetzter Polarität ergeben

einen Kondensator, das gilt auch für die Elektroden des LDC. Die Größe des Kondensators in der Ersatzschaltung beträgt ca. 4 nF für eine 25 mm hohe Ziffer.

Stromverbrauch

Würde das LCD mit fünf Volt Gleichspannung betrieben, könnte der Stromverbrauch sehr leicht mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes ermittelt werden. Der Widerstand beträgt 10 Megohm, der Kondensator geht nicht mit in die Rechnung ein, daraus folgt, daß ein Strom von 5 Volt geteilt durch 10 Megohm = 0,5 Mikroampere fließt.

Halt! Das geht nicht! LCDs sollten nicht mit Gleichspannung gespeist werden, weil sich dann die Moleküle der Flüssigkristalle durch Elektrolyse zerstören. Wenn die Gleichspannung längere Zeit anliegt, werden die Anzeigen zerstört. Abhilfe schafft ein Betreiben der LCDs mit Wechselspannung; dadurch wird eine sehr lange Lebensdauer erreicht.

Beim Wechselspannungsbetrieb geht allerdings der Kondensator in die Stromverbrauchsrechnung mit ein. Wenn die effektive Wechselspannung wieder fünf

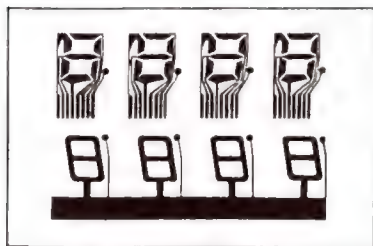


Bild 1. Elektroden einer Vierfachen Siebensegment-LCD-Anzeige.

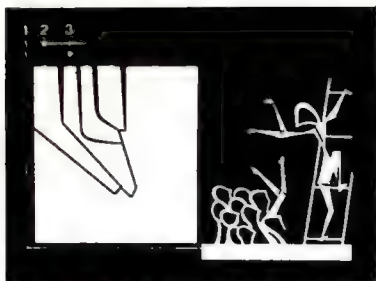


Bild 2. „Bewegte Bilder“ in LCD-Technik

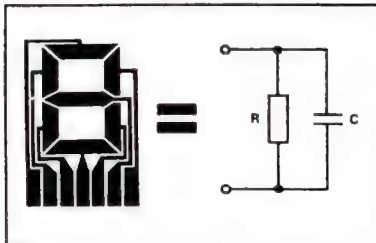


Bild 3. Das Ersatzschaltbild für LCDs: Widerstand und Kondensator parallel.

Volt beträgt und deren Frequenz 100 Hertz ist, dann fließt durch den Kondensator ein Strom von 12 Mikroampere. Wird der Strom bei einer Frequenz von 10 Hertz ermittelt, kommen nur 1,2 Mikroampere heraus. Das ist ein zehntel des Stromes, der bei einer Frequenz von 100 Hertz fließt.

Die Betriebsfrequenz wird in aller Regel zwischen 30 und 50 Hertz gewählt. Das ist ein guter Kompromiß, denn zu niedrig darf die Frequenz auch nicht sein, weil sonst das Display flackert.

Im geringen Stromverbrauch liegt der größte Vorteil der LCDs gegenüber den LEDs. Alle sieben Segmente einer Flüssigkristall-Anzeige verbrauchen ca. 6 Mikroampere, die einer 17 mm-Sieben-Segment-Anzeige immerhin schon 150 Milliampere. Da meistens aber mehrere Anzeigen in einem Gerät benötigt werden, muß das Netzteil bzw. die Batterie bei Verwendung von LED-Anzeigen unverhältnismäßig groß bemessen sein. Mit LCDs passiert das nicht!

Die Wechselspannung

Verdammt, Wechselspannung in einer digitalen Schaltung, wenn das man gut geht? Es geht ausgezeichnet - mit einem Kunstgriff. Wechselspannung muß ja nicht immer sinusförmig aussehen, sie kann auch eine Rechteckspannung sein, die z. B. zwischen -5 und +5 Volt liegt.

Wie wird solch eine Spannung erzeugt? Mit einem Trick und einem Exklusiv-Oder-Gatter. Das Exklusiv-Oder (EXOR) hat die Eigenschaft, daß nur dann am

Ausgang des Gatters ein High erscheint, wenn einer der beiden Eingänge Low ist und der andere High. Dabei spielt es keine Rolle, welcher Eingang High und welcher Low ist. Sind beide Eingänge High, oder beide Low, ist der Ausgang in jedem Falle Low.

Der Trick besteht nun darin, daß mit Hilfe des EXOR die Polarität an den Elektroden des LCD ständig vertauscht wird. In Bild 4 ist die Ansteuerschaltung zu sehen, das zugehörige Impulsdiagramm zeigt Bild 5.

Wie funktioniert diese Ansteuerschaltung? Zum Zeitpunkt a liegt am Steuerungseingang S ein Low und am Impulseingang I ein High. Der Ausgang E ist somit High. Es liegt also an E genau dieselbe Spannung wie an I. Das gleiche ist der Fall, wenn I auf Low ist (Zeitpunkt b). Wenn der Steuerungseingang Low ist, erscheint demnach immer der gleiche Pegel (Low oder High) gleichzeitig an beiden Elektroden des LCD; es wird kein Segment aktiviert.

Ist S aber aktiv High und I ebenfalls, wie im Zeitpunkt c, dann ist E auf Low. An der Segment-Frontelektrode liegen Null Volt, an der gemeinsamen Rückelektrode +5 Volt. Im Zeitpunkt d ist es genau umgekehrt, I ist Low und E ist High. Jetzt liegen an der Segmentelektrode +5 Volt und an der Rückelektrode Null Volt. Die Polarität der Spannung zwischen I und E kehrt sich

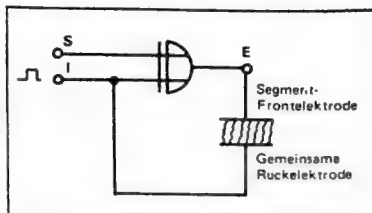


Bild 4. Die Schaltung zur Erzeugung der Wechselspannung.

also laufend um. An den Elektroden des LCD liegt eine Wechselspannung.

Gleichstromanteil

In Bild 6 sind drei Wechselspannungen mit unterschiedlichen Tastverhältnissen der Impulsgeneratoren gezeigt.

Bei einem Tastverhältnis von 1:1 und gleichgroßen Amplituden ist der Gleichspannungsanteil Null Volt. Bei anderen Tastverhältnissen hingegen ist immer ein Gleichspannungsanteil vorhanden. Dieser würde aber das LCD schädigen und muß deshalb verhindert werden.

Das gleiche gilt, wenn unterschiedliche Amplituden vorhanden sind, auch hier entsteht ein unzulässiger Gleichspannungsanteil. Der Logikpegel von Impuls-generator und EXOR sollte also unbedingt der gleiche sein.

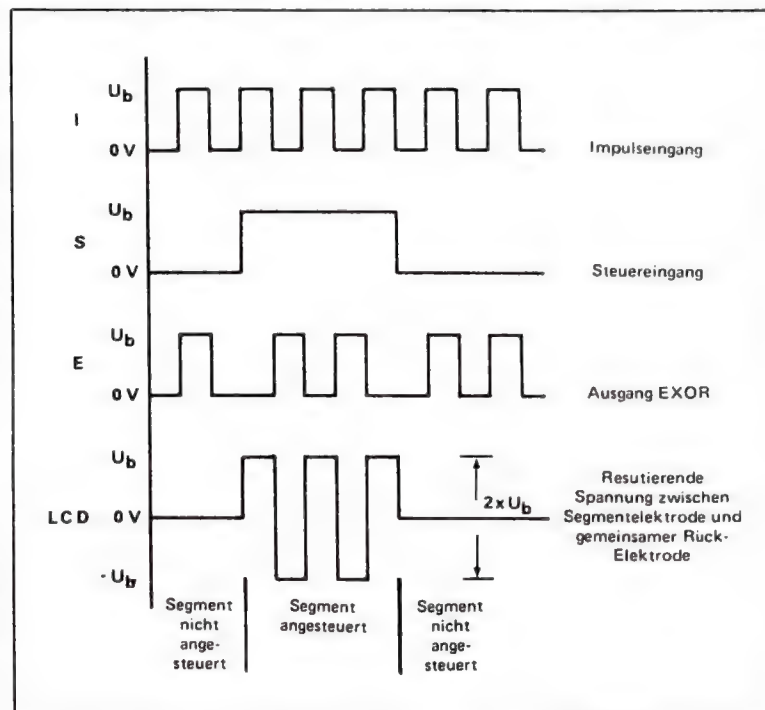


Bild 5. Impulsdiagramm der Wechselspannungserzeugung. Die Resultierende Spannung wird durch Umpolen der Pegel an den Elektroden erreicht.

Geeignete Oszillatoren

Der Oszillator in Bild 7 ist mit TTL-Logik aufgebaut. Die Widerstände und Kondensatoren müssen jeweils dieselbe Größe haben, um das Tastverhältnis 1:1 zu erreichen. Außerdem sollten die beiden Gatter auf einem Chip sein. Die angegebene Dimensionierung der Kondensatoren mit 4,7 Mikrofarad und der Widerstände mit 5,6 Kiloohm erzeugt eine Frequenz von ca. 50 Hertz.

In Bild 8 ist ein Oszillator in C-MOS-Technik angegeben. Der CD 4047 enthält einen Astabilen Multivibrator, dem ein Frequenzteiler nachgeschaltet ist. Damit wird aus den Impulsen des Multivibrators eine Impulsreihe mit dem Tastverhältnis 1:1.

Ablesbarkeit

Bei dem Einsatz von LCDs ist darauf zu achten, daß sie nur einfallendes Licht beeinflussen. Sie erzeugen selber keins wie die LED-Anzeigen, sondern reflektieren oder absorbieren es nur. Folglich können LCDs nicht im Dunkeln abgelesen werden, denn wo kein Licht ist, wird auch nichts reflektiert. In diesem Fall muß entweder eine zusätzliche Lampe angebracht werden, die bei Bedarf eingeschaltet wird, oder aber

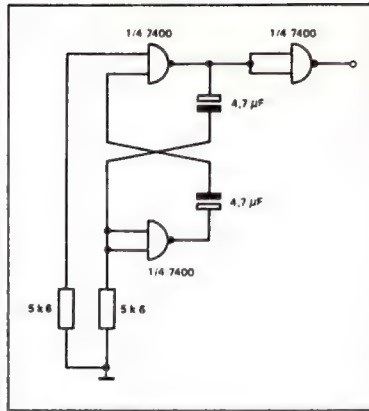


Bild 7. Ein Impulsgenerator in TTL-Technik mit dem Tastverhältnis 1:1.

es wird ein Display mit Leuchtfolie eingebaut. Das ist allerdings ein ganz spezielles Display - auf dem Hobbymarkt selten zu finden.

Außerdem sind LCDs nur innerhalb eines bestimmten Ableswinkels ablesbar. Dieser Winkel liegt etwa bei 45 Grad. Außerhalb dieses Bereiches sind die Zahlen nicht mehr zu erkennen.

Multiplexbetrieb

Um Flüssigkristallanzeigen zu multiplexen, sind teure und aufwendige

Schaltung nötig. Die meisten erhältlichen LCDs sind deshalb auch gar nicht für Multiplexbetrieb ausgelegt, denn sie haben nur eine einzige gemeinsame Rückelektrode für drei oder vier Ziffern. Für Multiplexbetrieb wäre aber für jede einzelne Ziffer eine Rückelektrode nötig.

Wie groß der Nachteil fehlender Multiplexbarkeit ist, sieht man an der Zahl der Anschlüsse und Leitungen, die verdrahtet und verlötet werden müssen.

Eine achtstellige Anzeige erfordert beim Multiplexen 7 Leitungen für die Segmente der Ziffern und 8 Leitungen für die Selektierung der Stellen, also insgesamt 15 Leitungen, bzw. Anschlüsse. Beim direkten Betrieb hingegen werden 7 Segmente x 8 Stellen, also 56 Leitungen benötigt. (Für den, der's nicht gelesen hat: Einzelheiten über Multiplexen in Heft 3/79 auf Seite 37)

Die erste Schwierigkeit besteht darin, daß der Kontrast, der Unterschied zwischen "hell und dunkel", im Multiplexbetrieb stark zurückgeht. Bei LEDs wird das durch eine Erhöhung des Stromes ausgeglichen, bei LCDs müßte die Spannung erhöht werden. Das würde aber zu unzulässig hohen Spannungen führen.

Ein weiterer Grund ist der Gleichspannungsanteil, der sich beim Multiplexen nur mit Hilfe von komplizierten, aufwendigen Schaltungen vermeiden läßt.

Trägheit

Noch ein kritischer Faktor beim Multiplexen ist die Trägheit der Flüssigkristalle. Hinzu kommt die Zeit, bis der Kondensator aufgeladen ist. Vorher sprechen die Kristalle ja nicht an. Die Ein- und Ausschalzeiten sind natürlich von der Art der Kristalle und von der Betriebsspannung abhängig. Bei den heutigen Displays liegen sie in der Größenordnung von 100 Millisekunden.

Ausblick

Die Schwierigkeiten beim Multiplexen und vor allem die Trägheit der Kristalle sind auch dafür ausschlaggebend, daß es noch keinen flachen Bildschirm aus vielen einzelnen LCD-Punkten gibt. Es wird allerdings intensiv daran gearbeitet, neue Flüssigkristalle zu finden, die bessere Eigenschaften haben. Aus diesen Forschungen werden hoffentlich bald einsatzfähige Displays hervorgehen, die problemlos multiplexbar sind. Dann gibt es sicherlich kein Halten mehr für die LCDs, und die stromfressenden LEDs werden mehr und mehr verdrängt.

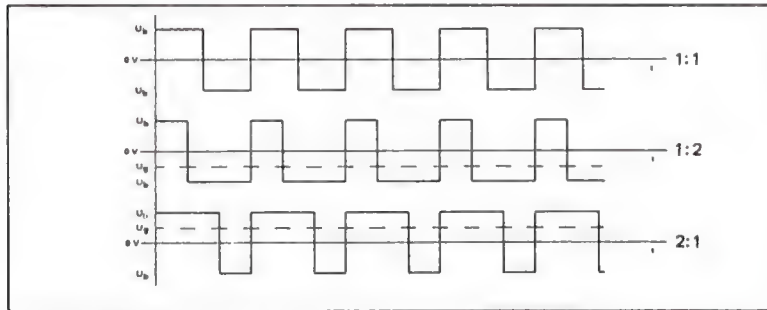


Bild 6. Die gestrichelte Linie zeigt den Gleichspannungsanteil.

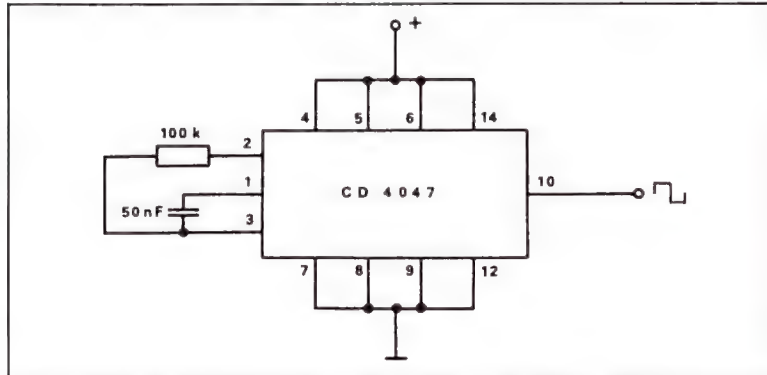


Bild 8. Ein für die Ansteuerung von LCDs geeigneter C-MOS Oszillator.

Was bedeutet....?



kalibrieren

Im Vorwort dieser Ausgabe ist vereinfachend von „Meß-Service“ die Rede, und vor einiger Zeit brachte P.E. die „Eichspannungsquelle.“ Wer's genau nimmt, hat Anlaß zu dem Hinweis, daß in beiden Fällen die falsche Bezeichnung gewählt wurde:

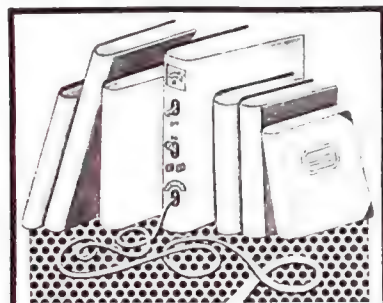
Richtigerweise sollte man von „kalibrieren“

ren“ sprechen, wie es im englischen und französischen Sprachraum längst geschieht und wie es hierzulande auch die Naturwissenschaftler oft tun, wenn nicht gerade Originalton Labor läuft.

Mit welchen Mitteln ein Meßgerät kalibriert wird und wie die Justierung geschieht, etwa durch Nullpunkts- und Skalenfaktor-Einstellung, spielt bezüglich der Bezeichnung des Vorgangs keine Rolle.

Eichen setzt voraus, daß ein Meßgerät eichfähig ist, daß also die Justierungselemente versiegel- oder plombierbar sind, und daß das Eichamt überhaupt mitmacht. Eichen ist also ein amtlicher Vorgang.

Im Bereich der Hobbyelektronik ist das Kalibrieren selbstgebaute elektronischer Meßgeräte eine unverzichtbare Sache, Eichen dagegen kommt kaum bis nicht infrage. Aber solange etwa in der physikalischen Literatur so oft „eichen“ geschrieben wird, wenn „kalibrieren“ gemeint ist, sollte man sich über eine gelegentliche falsche Wortwahl nicht aufregen.



Buchtip

Taschenrechner in der Navigation

Auch ein Hobby: Elektronik auf dem Wasser. Wenn Sie im Sommer auf große Fahrt über die Meere gehen und halbwegs professionell navigieren wollen, können Sie jetzt schon - mit dem Taschenrechner - das Navigieren üben. Dieser Band aus der „Kleinen Yacht-Bücherei“ des unten genannten Verlags ist geeignet, den Navigatoren aller Disziplinen der Sportschiffahrt die Angst vor der Verwendung von Taschenrechnern zu nehmen, besonders bei der astronomischen Navigation. So jedenfalls meint der Verlag. Und es heißt weiter, daß eine Reihe von Formeln so „unmathematisch“ geschrieben sind, daß sie auch von Navigatoren verwendet werden können, die die Schulzeit schon lange hinter sich haben oder für die Mathematik schon immer ein Greuel war.

Da sich das Buch außer mit Spezial- Navigationsrechnern auch mit gängigen halb- und vollprogrammierbaren Rechnern befaßt, dürften neben den Seebären auch Taschenrechner-Spezis an dem Band interessiert sein.

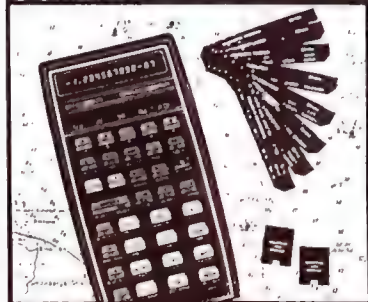
Bobby Schenk, Taschenrechner in der Navigation, Kleine Yacht-Bücherei Band 64. 140 Seiten mit 13 Fotos, 46 Zeichnungen, DM 15,80. ISBN 3-87412-067-8. Verlag Delius/Klasing, Bielefeld.

Im gleichen Verlag ist der Band „Radar auf Yachten“ erschienen. Auf die Technologie geht er nicht ein, vielmehr beschäftigt er sich ausführlich mit der Navigation auf Radarbasis.

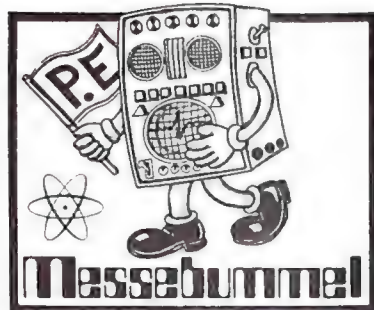
Hans-Georg Strepp, Radar auf Yachten, DM 14,80. ISBN 3-87412-062-7

Taschenrechner in der Navigation

SCHENK



KLASING+CO



Die Dortmunder Westfalenhalle veranstaltet vom 20. bis 24. Februar 1980 bereits zum drittenmal die „Hobby-tronic“, auf der sich der einschlägige Fachhandel, Verlage und Verbände präsentieren: den Hobby-Elektronikern, Mikro-Computer-Bauern, CB- und Amateur-Funkern, Radio- und TV-Amateuren, ELA-Interessenten, Tonbandlern und Fernsteuerpiloten. Es gibt Podiumsdiskussionen und eine informative Sonder-schau.

Der erste Messetag - Mittwoch, der 20. Februar, ist wie immer für den Fachhandel reserviert.

Es werden erheblich mehr Aussteller als im letzten Jahr erwartet, denn zur bisher benutzten Halle 5 gesellt sich diesmal auch die Halle 4.

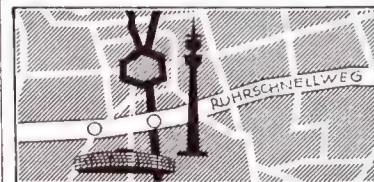
Die P.E.-Redaktion finden Sie an Stand 5037. Als Besonderheit bieten wir Ihnen den

Messe - Kalibrier - Service

Bringen Sie Ihr Digitalvoltmeter - gleich welchen Fabrikats - mit: Wir kalibrieren am Stand. Mit einem hochgenauen, 5 1/2-stelligen DVM.

Falls Ihnen der Transport des Gerätes zu beschwerlich ist, können Sie sich an unserer „Kalibrier-Aktion“ beteiligen, die wir im nächsten Heft allen Lesern anbieten.

Falls Sie mit Meßgeräten oder überhaupt keine Probleme haben, schauen Sie trotzdem mal bei uns vorbei - von dem unmittelbaren Gespräch mit Ihnen profitiert auch die Redaktion. Wir hoffen auf zahlreichen Besuch!





Hobby-tronic '80

Ausstellung für Hobby-Elektroniker

Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund

20. - 24. Februar 1980

Das Ausstellungsverzeichnis kann diesmal nur Anhaltspunkt für die Suche eines bestimmten Ausstellers sein. Auf Angaben über die Themenschwerpunkte mußte verzichtet werden, weil bei Redaktionsschluß noch keine genaueren Daten vorlagen. Dafür taucht eine nützliche Neuerung auf: Die Aussteller sind als Haupt- und Unteraussteller gekennzeichnet, das erleichtert die Suche im Messetrubel. Verwirrung über Aussteller, die zwar im Verzeichnis erscheinen, aber am Stand nicht als eigener Aussteller zu erkennen sind, wird so von vornherein ausgeschlossen.

H = Hauptaussteller U = Unteraussteller

Action Electronic	5084	H
ADC	4049	U
Adcomb Datensysteme	5085	H
Aktronic	5060	H
Albrecht-Funk	4035	H
Allen-Bradley	4032	U
AOR Tokio	5040	U
AP Products	5021	H
Apple-Computer	5007	U
Arlt-Radio Elektronik	4088	H
Astec	4047	U
Bastler Service	5081	H
Behrendt Minicraft	5052	H
Bekatron	5009	H
Fauzi Bekhiet	5081	U
Belden	4049	U
Bergmann-Skalen-Vertrieb	4037	H
Theodor Blang	5041	H
Dr. Rainer Boehm	5038	H
Conrad-Electronic	5026	H
CSC	5067	U
Dahms Elektronik	5052	H
DDS-Diehl Datensysteme	4077	H
Dicom	5079	H
Digitronics	4047	U
DS-Electronic	5013	U
Dynacord	5055	H
Elmetron	4079	H
Chr. Emmerich	4066	H
Engel	5078	H
Fairchild	4047	U
Fam Electronic	5070	U
Feltron	5049	H
Fischer Elektr.	4032	U
Flemmig Electronic	5086	H
Folimax	5053	H
Frankh'sche Verlagshdlg.	5046	H
Franzis-Verlag	5000	H
Frech-Verlag	5056	H
Furmann	4049	U
Gammatronic	4090	H
Gelhard	4031	H
Wolfgang Gottermann	4053	H
Grundig	5026	U
GWK	5058	H
Hados	4090	U
Hamlin	4032	U
Heathkit	5042	H
Heinau Electronic	4039	H

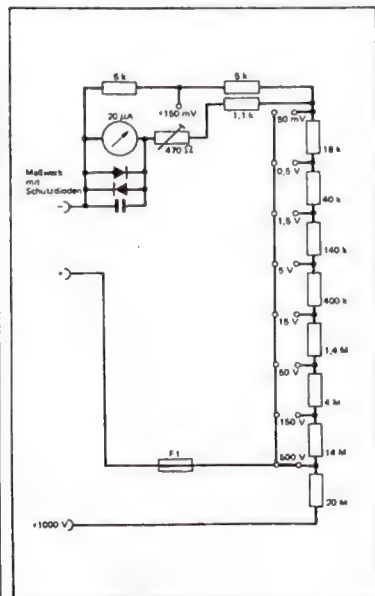
Heinz Heise	5073	H
HF-Elektronik	4074	H
Richard Hirschmann	5033	H
Rudi Hoeltje	5017	H
Ing. W. Hofacker	5004	H
Hoki-Essen	4090	U
Gunnar Holm-Petersen	5050	H
Holzinger Electronic	5071	H
Homecomputer	5007	H
Hopf Elektronik	5006	H
ICA Electronic	4064	H
ICE	5075	U
Thomas Igiel	5064	H
Info GmbH Telecom	5040	H
Inselectro S. A.	4090	U
Institut für Fernunterricht	4063	H
Inter-Mercador	5061	H
IP Lehrsysteme	5032	H
Itoh	4047	U
Jet-Electronics	5024	H
Josty-Kit	5063	U
Karamanolis Verlag	5016	H
Kino Verlag	5003	U
Kiss-Computer	5007	U
KMK-Import/Export	5010	H
Kunhardt	5087	H
Winfried Lange	5088	H
Langhans-Electronic	5020	H
Martha Langnas	4024	H
LC-Electronic	5013	U
Liese-Elektronik	4061	H
Lindy-Elektronik	5057	H
LM Electronic	5070	H
M+P Zeitschriften Verl.	5037	H
Klaus-Peter Mennicken	5025	H
Merten-Electronic	5089	H
Erich Willi Meyer	5039	H
Microlog	5040	U
Miho-Michael Horst	5001	H
Minix	4071	U
Mostek	4032	U
Münzenloher	4038	H
Musik Produktiv	4049	H
Nadler-Electronic	5008	H
Neckar Verlag	5034	U
Neuberger	5026	U
Noris	5026	U
Oberpostdirektion Dortm.	5027	H
Oppermann Electronic	5051	H

Manfred Peters	5013	H
Richard Pflaum Verlag	5034	H
Philips	5062	H
Playtronic	5063	H
Radio-Fern Elektronik	5054	H
RCE Josef Gabriel	5083	H
REKA-GmbH	5011	H
Resco-Electronic	5023	H
Reset	5013	U
Richter	4071	H
Rockwell	5058	U
S.A.F.T.	4043	H
Sabtronics International	5024	U
Scarabs Electronics	5090	H
Claus Schauties	5002	H
Erwin Scheicher	5075	H
Schmidt Elektronik	5048	H
Peter Schukat „Visation“	5015	H
Ing. Grad. W. Schulle	5013	U
SGS-Ates Deutschland	4086	H
Siemens	5058	U
SM-Hobby-Electronic	4085	H
Sommerkamp Elektronik	5048	U
Sounds-Verlag	5003	U
Standard	4071	U
Steinel	4073	U
Steinel Vertrieb	4073	H
Summit Hans G. Hennel	5018	H
Tab Books	5004	U
Tandy Radio Shack	4072	H
Teko	5075	U
Thomsen-Elektronik	4089	H
Trans-Watt	4090	U
Transfer-Electric	5066	H
Trio-Kenwood Comm.	4093	H
Fred Trommeschläger	5082	H
Unitronic	4047	H
Verlagsg. Schulf Fernsehen	5059	H
Videoton	4047	U
Friedrich Vieweg & Sohn	5012	H
Vogel-Verlag	5069	H
Wakue-Geräte	4026	H
Wefa Vertriebs GmbH	5067	H
Wenzel Hruby	5047	H
Wersi-Electronic	5044	H
Yaesu	4071	U
Roland Zeissler	5049	U
Zyliss Vertriebs GmbH	5014	H

Messen mit



0,85 V, was dann schon 15 % Toleranz bedeutet. Hieraus folgt unmittelbar, daß der Bereich stets so empfindlich wie möglich gewählt werden muß, um den Fehler klein zu halten, also eine Anzeige am oberen Ende der Skala zu bekommen. Insbesondere gilt dies für kleine Skalen, da sich die Ablesfehler noch addieren; selbstverständlich auch für preiswertere Instrumente, die ja selbst bei Vollausschlag bis zu 4 % abweichen können!



24

dem Multimeter



Genauigkeitsfans benutzen daher heute Digital-Multimeter, deren Fehler um Größenordnungen geringer sind. Doch haben Zeigerinstrumente durchaus ihre Berechtigung, wie die tägliche Meßpraxis zeigt. Die Domäne des Zeigerwerks liegt bei der Abgleicharbeit: So heißt es in Baubeschreibungen für elektronische Geräte immer wieder: abgleichen auf Minimum oder justieren auf Maximum.

Eine kleine Zusatzschaltung für solche Arbeiten im HF- und NF-Bereich besteht aus einem Trennkondensator gegen Gleichspannungskomponenten, einer Germanium-Golddraht-Spitzendiode als Gleichrichter und einem nachfolgenden Glättungskondensator (Bild 1). Dieser Zusatz ist auch zum Aufspüren von Digital-Impulsen bestens geeignet: Der Trennkondensator formt aus den Logikschaltflanken positive und negative Nadelimpulse. Die positiven Spitzen gelangen über die Diode auf den Glättungskondensator, und das Meßwerk schlägt aus.

Mit der genannten Zusatzschaltung wird das Meßwerk als sogenannter

Indikator benutzt und dient ausschließlich zur qualitativen Messung. Von quantitativen Messungen, wo es also auf den Betrag einer Spannung bzw. eines Stromes ankommt, sei nun die Rede: Bei Bestimmung eines unbekannten Wertes ist es stets ratsam, mit dem höchsten Meßbereich zu beginnen und sich durch schrittweises Herunterschalten an den höchstzulässigen Ausschlag

des Meßwerkes heranzutasten. Man beachte hierbei, daß der Innenwiderstand des Gerätes sich immer weiter verringert, siehe dazu die vereinfachte Darstellung der Multimeterschaltung, Bild 2.

Bei Bestimmung von Betriebsspannungen und ähnlichem ist der Eigenbedarf des Meßwerkes, der ja letztlich für den Innenwiderstand verantwortlich ist, meist zu vernachlässigen. Will man je-

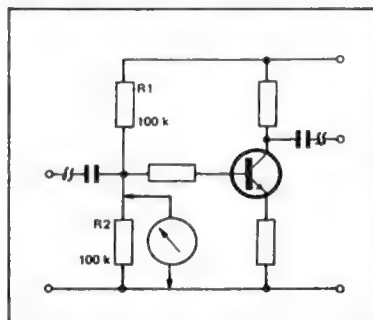


Bild 3. Messen der Basisvorspannung einer Transistorstufe. Das Meßergebnis wird verfälscht.

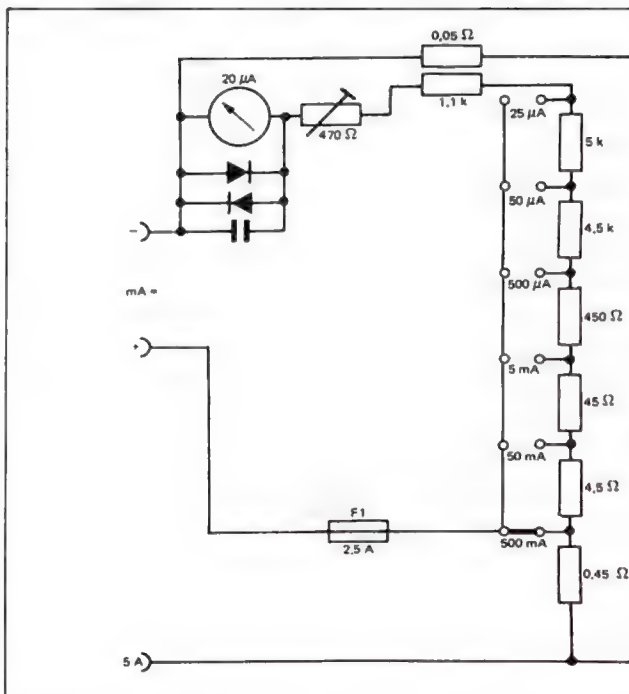


Bild 4. Vereinfachte Darstellung der Multimeter-Innenschaltung für die Messung von Gleichspannung. Die Sicherung F1 schützt das Meßgerät vor zu hoher Belastung; trotzdem sollte bei Meßbeginn immer der höchste Meßbereich gewählt werden.

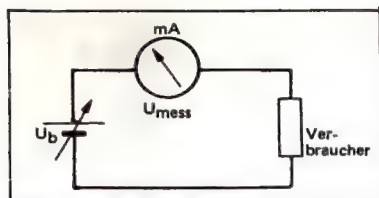


Bild 5. Prinzipschaltung einer Strommessung. Die bei dieser Reihenschaltung am Meßgerät abfallende Spannung ist das Maß für den fließenden Strom.

doch z.B. die Basisvorspannung einer Transistorstufe überprüfen, so ist Vorsicht geboten.

Über die Vorwiderstände im Basiskreis (Bild 3) fließt nur ein geringer Strom, der sich beim Zuschalten des Meßgerätes ändert. Soll im konkreten Fall ca. $U/2$ anliegen und $R = R_2 \approx 100 \text{ k}\Omega$ sein, so wird durch die entstehende Parallelschaltung des Meßgerätes (angenommener Meßbereich 10 Volt; angenommener Innenwiderstand $10 \text{ k}\Omega$) die Anzeige ca. $U/3$ sein, denn R_2 parallel zum Innenwiderstand gibt einen Gesamtwiderstand von nur noch $50 \text{ k}\Omega$! Es zeigt sich dann deutlich: je hochohmiger ein Meßgerät, desto geringer der Meßfehler durch Belastung des Meßkreises.

Vielfachmeßgeräte mit eingebautem Verstärker, sogenannte Röhren- oder Fet-Voltmeter, sind für solche Aufgaben am geeignetsten, da ihr Innenwiderstand in den Megaohmbereich fällt; sie kosten aber auch ihren Preis.

Ebenso wichtig wie die Spannungsmessungen sind in der Praxis die Strommessungen (Bild 4). Vom Eigenverbrauch des Meßwerkes war schon die Rede, und der Umstand, daß an einem Widerstand bei einem Stromfluß eine bestimmte Spannung abfällt, wird zur Strommessung benutzt.

Während bei Spannungsmessung der Innenwiderstand hoch sein muß, kommt es bei Strommessung auf möglichst niedrigen Innenwiderstand an, was folgende Überlegung zeigt (Bild 5): Um üblicherweise Ströme zu bestimmen, wird in einer der beiden Versorgungsleitungen zum Verbraucher das Meßwerk eingeschaltet. Der bei dieser Reihenschaltung am Meßgerät entstehende Spannungsabfall ist dann ein Maß für den fließenden Strom, der auf der entsprechenden Skala abgelesen werden kann. Da die zur Verfügung stehende Speisespannung sich aber nun auf Verbraucher und Meßwerk verteilt, verringert sich die Verbraucherspannung um so mehr, je höher der Innenwiderstand des Strommessers ist. Auch der Strom verringert sich, denn die am Verbraucher nun anliegende niedrigere Spannung hat natürlich auch niedrigeren Stromfluß zur Folge.

Üblicherweise ist der Spannungsabfall im mV-Bereich und daher meist zu vernachlässigen. Nur Verbraucher mit stark „nicht linearem“ Verhalten können überraschend auf die „paar mV“ reagieren: Als Beispiel hierzu nehme man ein stabiles Netzteil und schließe über dem Strommesser eine LED an, die mit 50 mA leuchten soll. Nach Einstellen des Stromwertes will man dann noch die Spannung an der LED prüfen, nimmt den Tester aus dem Stromkreis heraus und klemmt ihn als Voltmeter an. Beim Wiedereinschalten des Stromkreises sieht man dann die LED wegen der „paar mV“ mehr gequält aufleuchten und ahnt ihr nahes Ende. Dies aber bitte nur als Gedankenexperiment, denn schade um die LED.

Mit einem einfachen Trick umgeht man diese Hürde: LEDs werden zumeist über Vorwiderstände betrieben, deren Wert ja abzulesen ist. In Kenntnis des Ohmschen Gesetzes mißt man die am Widerstand abfallende Spannung und erhält nach $I = U : R$ den fließenden Strom.

Mit dieser Methode kann man in elektronischen Schaltungen elegant die einzelnen Ströme ermitteln, ohne in den Stromkreis einzugreifen. Ruhestromein-

stellungen an Endstufen werden problemlos, wenn man die Spannungsabfälle an den Emitter-Widerständen der Endtransistoren mißt. Bei einem Ruhestrom von z.B. 25 mA über einem 1 Ohm -Emitter-Widerstand fallen 25 mV ab (Bild 6).

Die gleichen Zusammenhänge werden bei der Bestimmung eines Widerstandes (R_x) genutzt. Mit Hilfe der eingebauten Batterie wird der Strom durch R_x gemessen. (Bild 7). Auf der entsprechenden Skala steht dann der Zahlenwert von R_x . Wichtig ist nur bei vielen Geräten vor jeder Widerstandsmessung der genaue Null-Ohm-Abgleich!

Desweiteren ist bei Arbeiten im Ohm-Bereich zu beachten, daß die Polarität der internen Batterie nach außen gegenüber der Klemmenbezeichnung verkehrt herum wirkt. Beim Prüfen von Dioden und Diodenstrecken in anderen Halbleitern ist dieser Umstand stets zu beachten. Zum überschlüssigen Testen von Transistoren mißt man zunächst den Widerstand zwischen allen drei Beinchen und bekommt anhand der Zeigerausschläge, in Kenntnis der Polarität, die Anschlußfolge heraus.

Ferner ermittelt man gleich den Typ des Transistors; nämlich PNP oder

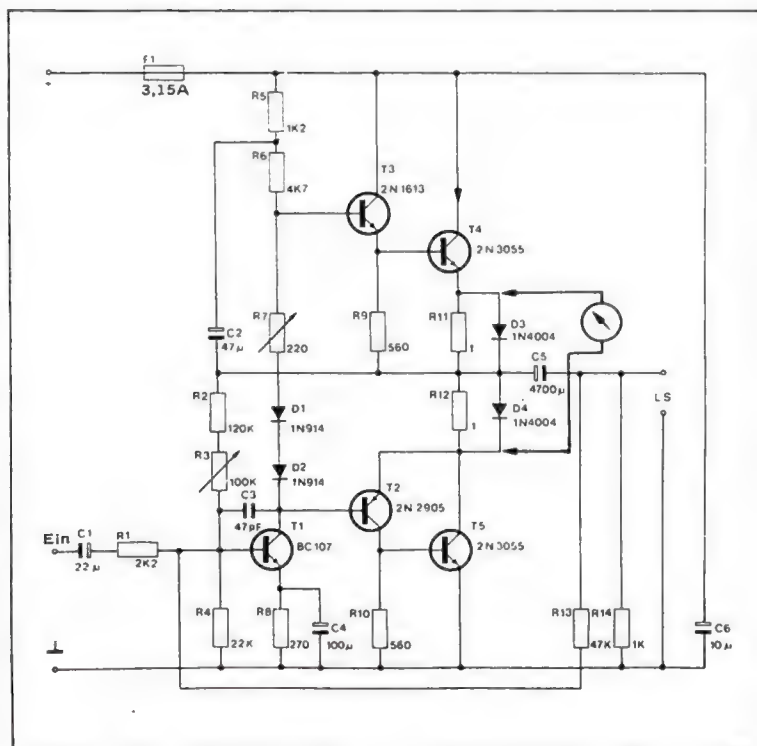


Bild 6. Ruhestromeinstellung an einer Endstufe. Gemessen werden die Spannungsabfälle an den Emitter-Widerständen der Endtransistoren R_{11} und R_{12} . Der fließende Strom wird nach dem Ohmschen Gesetz errechnet.

NPN (Bild 8). Nur mit einer kleinen Fingerfertigkeit und etwas Überlegung findet man so auch noch Reststromverhalten und Verstärkerwirkung des Testlings heraus. Für NPN-Transistoren gilt: positive Prüfspitze (bei Ohm-Messung schwarz) am Kollektor, negative (rot) am Emitter und fast keinen Ausschlag, was gleichbedeutend ist mit geringem Reststrom. Zeigt sich hier ein deutlicher bis voller Ausschlag, so ist der Testling defekt.

Nun zur Verstärkung und damit zur Fingerakrobatik: Mit dem angefeuchteten Daumen und Zeigefinger hält man die blanke positive Meßspitze in Kontakt mit dem Kollektor des NPN-Typs (Bild 9). Isoliert faßt man die negative Meßspitze und stellt zum Emitter Kontakt her. Ein freier und feuchter Finger berührt jetzt den Basisanschluß, und der vorher in Ruhe befindliche Zeiger schlägt mehr oder weniger stark aus, was auf die Verstärkerwirkung hindeutet, da über den feuchten Hautkontakt nur sehr geringe Ströme durch die Basis fließen.

Für NPN-Prüflinge tauscht man lediglich die Meßspitzen aus! Die einzustellenden Ohm-Bereiche hierbei ermittelt man durch Versuche, da verschiedene Multimeter unterschiedlich anzeigen. Auch von der Feuchtigkeit der beteiligten Finger hängt der Ausschlag ab; somit kann das Verfahren nur zur groben Einschätzung des Testlings dienen. Statt des freien „Basis-Fingers“ kann auch die ohnehin feuchte Zunge zur Hilfe genommen werden. Bei etwas Übung ersetzt diese einfache Methode durchaus einen zusätzlichen Transistortester.

Zum Schluß nur noch einige allgemeine Tips zum Umgang mit dem Multimeter: Um das Meßwerk vor Überlastungen zu schützen, ist es ratsam, stets mit den größten Meßbereichen zu beginnen. Nach Abschluß der Messungen sollte man dann wieder den höchsten Spannungsbereich einschalten.

Manche Geräte besitzen eine Null-Stellung des Bereichsknebels, in der das eingebaute Meßwerk kurzgeschlossen wird, was zu einer mechanischen Bedämpfung des Zeigers führt und somit eine größere Transportsicherheit bietet. In die in einem starken Magnetfeld befindliche Drehspule des Meßwerkes wird bei äußerer Bewegung eine Spannung induziert. Im Kurzschlußfall erfolgt hierdurch ein Stromfluß, der wiederum im Meßwerk eine gegen die mechanische Bewegung gerichtete Kraft erzeugt (Gegen-EMK) und starke Zeigerbewegungen, die zur Meßwerkbeschädigung führen können, vermindert.

Beim Wechseln der Batterie sollte stets eine Kontaktreinigung erfolgen, um größere Übergangswiderstände an den Klemmen durch Oxydbildung zu verhindern.

Horst Ostholt

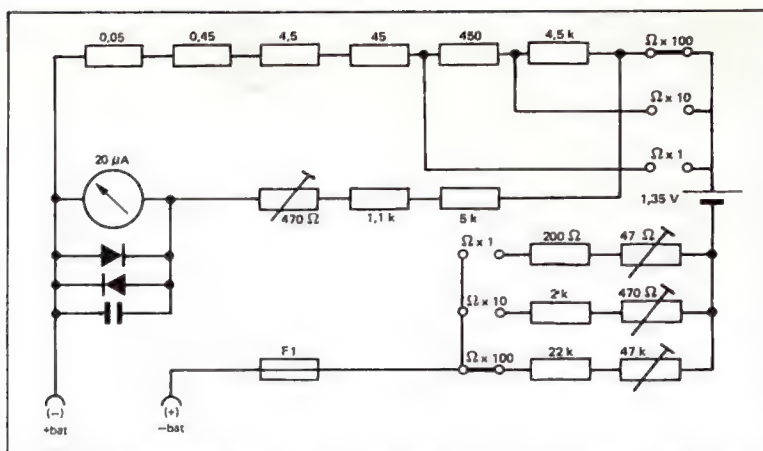


Bild 7. Schaltung zur Messung von Widerständen. Mit Hilfe der eingebauten Batterie wird der Strom, der durch den zu ermittelnden Widerstand fließt, gemessen.

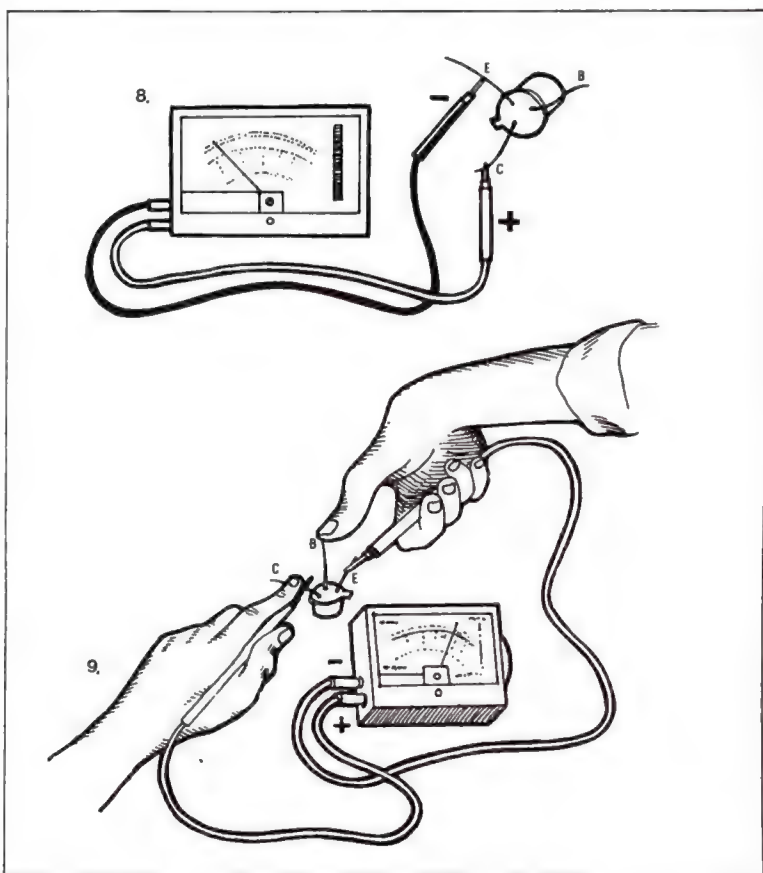
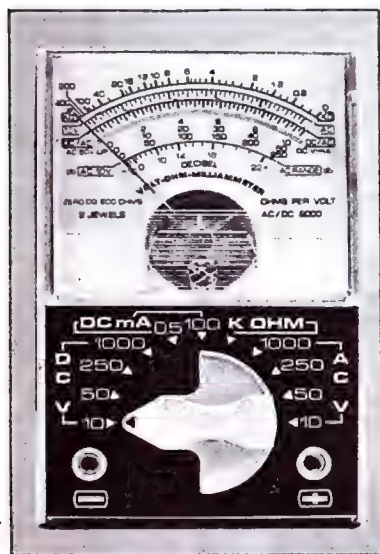


Bild 8. Messung des Reststromverhaltens eines NPN-Transistors. Die positive Prüfspitze liegt am Kollektor, die negative am Emitter. Geringer Ausschlag des Zeigers bedeutet geringer Reststrom. Schlägt der Zeiger stark aus, ist der Transistor defekt. Bild 9. So wird grob die Verstärkerwirkung eines NPN-Transistors ermittelt. Der eigene Körper dient als Basisvorwiderstand.

Vielfachmeßgeräte

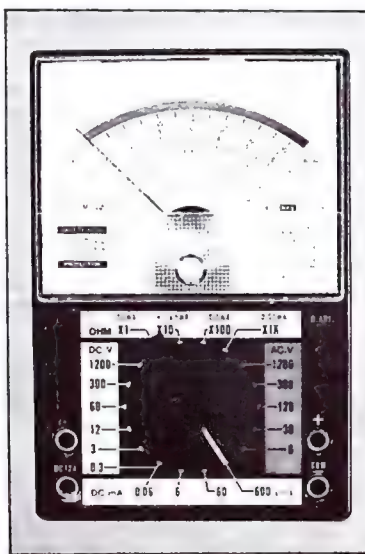
Eine kleine Auswahl an Schätzzeisen und Ohmpeilmetern soll auf diesen Seiten vorgestellt werden. Die Palette reicht vom Über-Den-Daumen-Meter bis zum Transistor-Multimeter für Kenner. Ebenso unterschiedlich sind die Preise der Geräte. Die Übersicht gibt Aufschluß über die wichtigsten Daten: Innenwiderstand, Toleranz bei Maximalwert (Zeigervollausschlag), sowie Art und Werte der Meßbereiche. Als „Grundausstattung“ sollten die Bereiche Gleich-/Wechselspannung, Gleich-/Wechselstrom und Widerstand vorhanden sein. Zusätzliche Meßbereiche, die eine extra Skala besitzen, sind gesondert aufgeführt. Die Werte der

Meßbereiche geben den jeweiligen Skalen-Endwert an - einzige Ausnahme: der Widerstandsbereich. Hier ist die Skalenmitte von größerer Bedeutung, weil sie über die Feinheit der Skalenteilung - gleichbedeutend mit der Möglichkeit, kleinere Ohm-Werte genau abzulesen - besser informiert, als der Skalen-Endwert. Mit Angaben über Bedienungsanleitung, Geräteabmessung und Preis ist die Übersicht komplett. Auf eine Auflistung der Zubehöerteile wurde verzichtet, weil die Daten in der Bedienungsanleitung oft nicht mit dem tatsächlich gelieferten Zubehör übereinstimmt. Also Augen auf beim Meßgerätekauf!



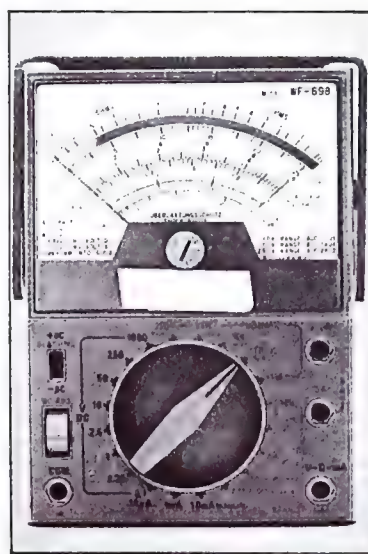
MULTI TESTER mini multi

Innenwiderstand 2000 Ohm/Volt bei Gleich- und Wechselspannung
Toleranz $\pm 3\%$ bei Gleichspannung, $\pm 4\%$ bei Wechselspannung, $\pm 10\%$ bei Widerstandsmessung (v. angezeigtem Wert)
Meßbereiche Gleichspannung 10V-50V-250V-1000V, Wechselspannung 10V-50V-250V-1000V, Gleichstrom 0,5 mA-100mA, Wechselstrom -, Widerstand (Skalenmitte) 5k Ω
Zusätzliche Meßbereiche - Bedienungsanleitung englisch, sehr knapp
Geräteabmessung 92x60x30 mm
Preis ca. 30,- DM



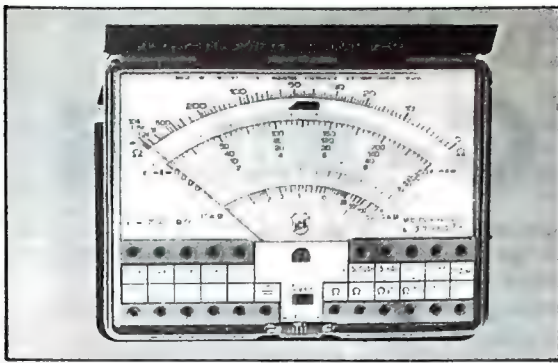
MT-220 INTER POWER

Innenwiderstand 20.000 Ohm/Volt bei Gleichspannung, 10.000 Ohm/Volt bei Wechselspannung
Toleranz $\pm 3\%$ bei Gleichspannung, $\pm 4\%$ bei Wechselspannung
Meßbereiche Gleichspannung 300mV-3V-12V-60V-300V-1200V, Wechselspannung 6V-30V-120V-300V-1200V, Gleichstrom 60 μ A-6mA-60mA-600mA-12A, Wechselstrom -, Widerstand (Skalenmitte) 60 Ω -600 Ω -6M Ω
Zusätzliche Meßbereiche Transistormessungen: Kollektor-Reststrom, Gleichstromverstärkung, Diodenmessungen: Sperrstrom, Schwellenspannung (Dezibel)
Bedienungsanleitung englisch
Geräteabmessung 150x100x45 mm
Preis ca. 80,- DM



WF-698 WIFAST

Innenwiderstand 100.000 Ohm/Volt bei Gleichspannung, 20.000 Ohm/Volt bei Wechselspannung
Toleranz $\pm 2\%$ bei Gleichspannung, $\pm 3\%$ bei Wechselspannung
Meßbereiche Gleichspannung 100mV-250mV-1V-2,5V-10V-50V-250V, Wechselspannung 10V-50V-250V-1000V, Gleichstrom 10 μ A-1mA-10mA-0,1A-1A, Wechselstrom 100mA-1A, Widerstand (Skalenmitte) 10 Ω -1k Ω -10k Ω -1M Ω
Zusätzliche Meßbereiche Dezibel
Bedienungsanleitung deutsch
Geräteabmessung 150x110x45 mm
Preis ca. 150,- DM



Supertester 680 R

I. C. E. Milano

Innenwiderstand 20.000 Ohm/Volt bei Gleichspannung
4.000 Ohm/Volt bei Wechselspannung

Toleranz $\pm 1\%$ bei Gleichspannung, $\pm 2\%$ bei Wechselspannung

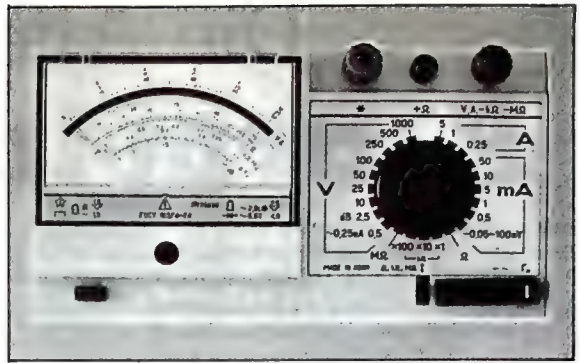
Meßbereiche Gleichspannung 100mV-200mV-2V-4V-10V-20V-50V-100V-200V-400V-500V-1000V-2000V, Wechselspannung 2V-4V-10V-20V-50V-100V-250V-500V-1000V-2000V-2500V, Gleichstrom 50 μ A-100 μ A-500 μ A-1mA-5mA-10mA-50mA-100mA-500mA-1A-5A-10A, Wechselstrom 250 μ A-500 μ A-2,5mA-5mA-25mA-50mA-250mA-500mA-2,5A-5A, Widerstand (Skalenmitte) 45 Ω -450 Ω -4,5k Ω -45k Ω -450k Ω

Zusätzliche Meßbereiche kleine Widerstandswerte (Low Ω) Skalenmitte 5,5 Ω , Frequenz, Kapazität, Dezibel

Bedienungsanleitung deutsch, sehr ausführlich

Geräteabmessung 105x133x55 mm (Etui-Maß)

Preis ca. 115,- DM



U 4317

Bürklin

Innenwiderstand 20.000 Ohm/Volt bei Gleichspannung, 4.000 Ohm/Volt bei Wechselspannung

Toleranz $\pm 1,5\%$ bei Gleichspannung, $\pm 2,5\%$ bei Wechselspannung, $\pm 4,0\%$ bei Wechselspannung im 500mV Bereich

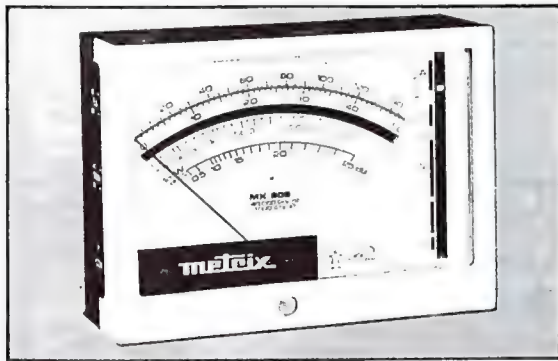
Meßbereiche Gleichspannung 100mV-500mV-2,5V-10V-25V-50V-100V-250V-500V-1000V, Wechselspannung 500mV-2,5V-10V-25V-50V-100V-250V-500V-1000V, Gleichstrom 50 μ A-500 μ A-1mA-5mA-10mA-50mA-250mA-1A-5A, Wechselstrom 250 μ A-500 μ A-1mA-5mA-10mA-50mA-250mA-1A-5A, Widerstand (Skalenmitte) 15 Ω -200 Ω -2k Ω -20k Ω -200k Ω

Zusätzliche Meßbereiche Dezibel

Bedienungsanleitung deutsch

Geräteabmessung 110x205x75mm

Preis ca. 127,- DM



MX 202 B

Metrix

Innenwiderstand 40.000 Ohm/Volt bei Gleichspannung, 1.000 Ohm/Volt bei Wechselspannung

Toleranz $\pm 1,5\%$ bei Gleichspannung, $\pm 2,5\%$ bei Wechselspannung

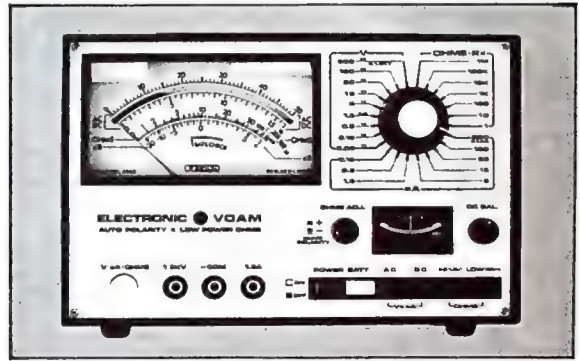
Meßbereiche Gleichspannung 50mV-150mV-500mV-1,5V-5V-15V-50V-150V-500V-1000V, Wechselspannung 15V-50V-150V-500V-1000V, Gleichstrom 25 μ A-50 μ A-500 μ A-5mA-50mA-500mA-5A, Wechselstrom 50mA-500mA-5A, Widerstand (Skalenmitte) 270 Ω -2,7k Ω -27k Ω

Zusätzliche Meßbereiche -

Bedienungsanleitung deutsch

Geräteabmessung 52x145x50 mm

Preis ca. 200,- DM



205 FET

HIOKI

Innenwiderstand 10.000.000 Ohm/Volt bei Gleich- und Wechselspannung

Toleranz $\pm 3\%$ bei Gleichspannung, $\pm 4\%$ bei Wechselspannung

Meßbereiche Gleichspannung 50mV-150mV-500mV-1,5V-5V-15V-50V-150V-500V-1,5kV, Wechselspannung 50mV-150mV-500mV-1,5V-5V-15V-50V-150V-500V-1,5kV, Gleichstrom 150 μ A-500 μ A-1,5mA-5mA-15mA-50mA-150mA-500mA-1,5A, Widerstand (Skalenmitte) 10 Ω -100 Ω -1k Ω -10k Ω -100k Ω -1M Ω -10M Ω

Zusätzliche Meßbereiche Dezibel

Bedienungsanleitung englisch, ausführlich

Geräteabmessung 151x226x131 mm

Preis ca. 295,- DM

Die Alternative: Alarm in C-MOS

Alarmanlagen sind entweder ständig, über längere Zeiträume (Urlaub) oder regelmäßig (nachts) in Betrieb. Es ist deshalb angebracht, die Schaltung möglichst stromsparend zu konstruieren. Als Alternative zur „Universellen Alarmzentrale“ an anderer Stelle in dieser Ausgabe bietet sich eine digitale Alarmanlage mit C-MOS-ICs an. Solche ICs arbeiten mit geringem Stromverbrauch und sind gegenüber TTL-ICs relativ unempfindlich gegen Störspannungen, die den unerwünschten blinden

Alarm auslösen können.

Da Digitalschaltungen mit ICs im Nachbau weniger Probleme machen als Schaltungen mit Einzeltransistoren, ist zu diesem Bauvorschlag kein Printentwurf angegeben.

Die Schaltungsbeschreibung ist aus Platzgründen knapp gehalten; weniger versierten Hobby-Elektronikern sei deshalb empfohlen, im Beitrag „Universelle Alarmzentrale“ den Abschnitt „Ruhestrom-Alarmanlagen“ nachzulesen.

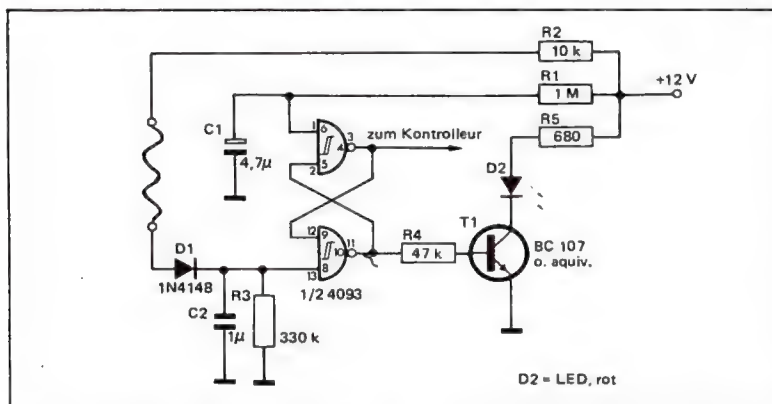


Bild 1. Die vollständige Elektronik für eine Überwachungsschleife.

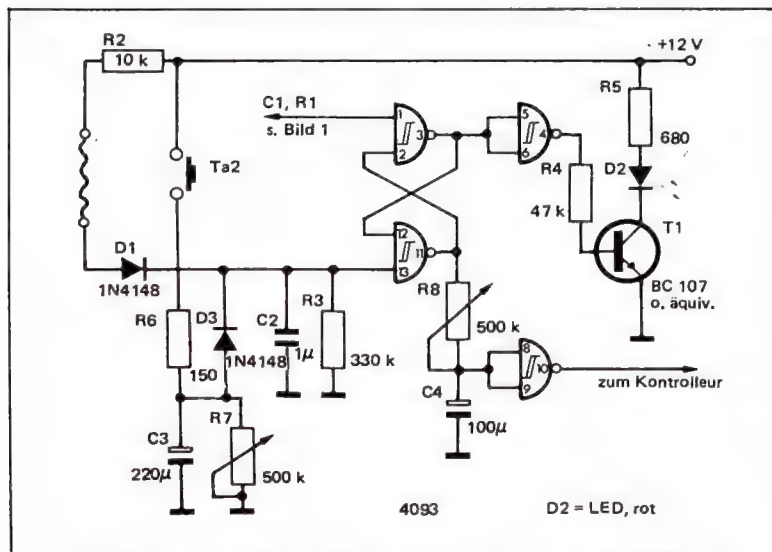


Bild 2. Die erweiterte Schaltung des „intelligenten Überwachers“. Diese Ausführung der Schleife dient zur Überwachung des Raumes, in dem die Elektronik installiert ist.

Der Überwacher

Dieser Schaltungsteil muß erkennen, ob im Ruhestromkreis („Schleife“) der gewünschte Ruhestrom fließt oder ob eine Leitungsunterbrechung (= Alarmfall) vorliegt. Diese Aufgabe wird bestens von einem FlipFlop erledigt (Bild 1).

Jedes IC 4093 besteht aus 4 NAND-Schmitt-Trigger, deren Wirkungsweise in P.E. bereits beschrieben wurde. Je zwei der integrierten Trigger können zu einem FF für die Schleifenüberwachung zusammenschaltbar werden. Pin 13 des einen der beiden so entstandenen Flip-Flops (Pin 8 des anderen FFs) liegt bei geschlossener Schleife (alles o.k.) über R2 und D1 auf H-Zustand. D1 und C2 dienen zur Störunterdrückung und bewirken eine geringe Verzögerung. Damit das FF beim Einschalten der Anlage einen definierten Zustand annimmt, und zwar „kein Alarm“, hält die Kombination R1/C1 den Eingang 1 (6) beim Einschalten noch kurzzeitig auf L. Somit ist im normalen Betriebszustand der FF-Ausgang 3 (4) auf H, der FF-Ausgang 11 (10) auf L.

Wird die Schleife unterbrochen (Alarm oder Sabotage), dann liegt Pin 13 (8) auf L, das FF schaltet um. Ausgang 3 (4) wird L, auf dieses Signal reagiert die nächste Funktionsgruppe, der „Kontrollleur“. Ausgang 11 (10) wird H, der Transistor T1 leitet und die LED signalisiert „Alarm“.

Der Kontrollleur wird mit den „Zustandsberichten“ mehrerer solcher Überwacher nach Bild 1 versorgt, abhängig davon, wieviel Überwachungsschleifen vorgesehen sind. Hier jedoch zunächst

Der intelligente Überwacher

Die Alarmzentrale sollte sich in einem der abgesicherten Räume befinden.

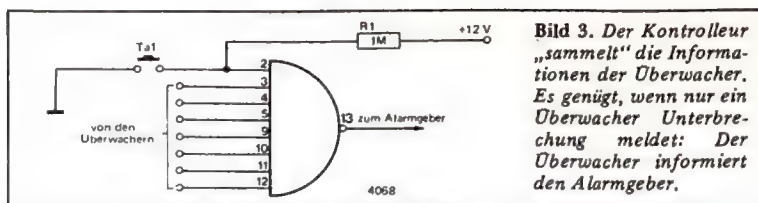


Bild 3. Der Kontrollleur
„sammelt“ die Informationen der Überwacher. Es genügt, wenn nur ein Überwacher Unterbrechung meldet: Der Überwacher informiert den Alarmgeber.

Dann ist es aber mit einer Überwachungsschleife nach Bild 1 unmöglich, den betreffenden Raum nach dem Scharf machen der Anlage zu betreten oder zu verlassen: Es gibt sofort Alarm, wenn die (gesicherte) Tür geöffnet wird. Der intelligente Überwacher schafft Abhilfe. Zunächst erkennt man in Bild 2 wieder das FF, allerdings mit Erweiterungen. Ausgang 3 des Schmitt-Triggers wird invertiert, von hier aus wird jetzt der Transistor gesteuert. Ausgang 11, der normalerweise L ist, wird ebenfalls invertiert; von Ausgang 10 des nachgeschalteten Triggers geht es hier zum Kontrollleur.

Tritt jetzt der Alarmfall ein (Öffnen der Schleife), so muß zunächst Elko C4 über den vorgeschalteten 500 k-Trimmer auf die Triggerspannung geladen werden; dann erst wird die Information zum Kontrollleur weitergeleitet.

Durch diese Änderung ergibt sich folgendes Verhalten: Der Alarmfall wird von der LED unmittelbar angezeigt, jedoch erfolgt eine verzögerte Meldung an die nachgeschalteten Funktionseinheiten, so daß dem „Befugten“ genügend Zeit bleibt, nach dem Betreten des Zentrale-Raums die Anlage abzuschalten.

Verlassen, ohne den Alarm auszulösen, kann man den Raum jedoch noch nicht. Eine passende Erweiterung erfordert aber nur wenig zusätzlichen Aufwand. Nach dem Einschalten der Zentrale betätigt man den Taster Ta2. Über den 150 Ohm-Widerstand lädt sich der Elko auf. Diese Spannung hält über die Diode D3 den Eingang des FF's auf H, auch wenn die Schleife unterbrochen wird.

Die Zeit, die der Elko braucht, um sich nach dem Loslassen des Tasters zu entladen (über den parallelgeschalteten Trimmer) verbleibt, um den Raum zu verlassen. Die beiden Dioden verhindern, daß sich die Ruhestromschleife und die zur Störimpulsunterdrückung vorgesehene Verzögerung wechselseitig beeinflussen.

Der Kontrollleur

Dieser Schaltungsteil (Bild 3) ist ebenfalls mit einem C-MOS-IC aufgebaut, dem 8fach-NAND 4068. Die Eingänge dieses ICs liegen an den FF-Ausgängen 3 (4) des Überwachers nach Bild 1 bzw., im Fall des intelligenten Überwachers, an Pin 10. Sind alle acht Eingänge dieses ICs auf H (Normalzustand), so ist der Ausgang L.

Mit dem Taster Ta1 läßt sich für die Dauer des Tastendrucks ein Alarm simulieren. Nicht benutzte Eingänge müssen auf H liegen.

Alarmgeber mit Abschaltautomatik

Diese Funktionseinheit besteht aus drei NAND-Schmitt-Triggern des IC 4093, das vierte NAND bleibt frei (Bild 4).

Wenn vom Ausgang des Kontrollleurs

L-Signal kommt (Normalfall), so sperrt der Transistor. Wird der Eingang H, so leitet T2 und das Relais schaltet, so daß der angeschlossene Alarmsignalgeber, z.B. eine Sirene, den Einbruch meldet. Gleichzeitig lädt sich der Elko über den 250 k-Trimmer auf. Hat die Spannung am Elko die Triggerschwelle überschritten, so geht der Ausgang des hier als Inverter angeschlossenen Triggers NANDs (Pin 11) auf L; über die beiden nachgeschalteten Gatter wird der Transistor gesperrt. Mit den angegebenen Werten für Elko und Trimmer lassen sich Zeiten von 1...4 Minuten einstellen.

Die Gesamtanlage

besteht aus den Baugruppen der Blockschaltung Bild 5. Mit der Bezeichnung „Überwacher n“ soll zum Ausdruck ge-

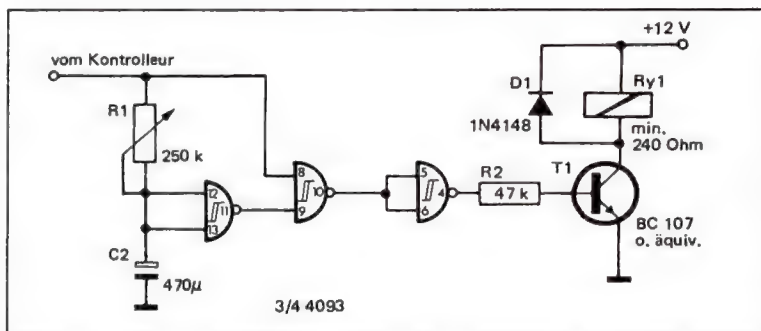


Bild 4. Der Alarmgeber schaltet im Alarmfall ein Relais ein, mit dem beliebige optische oder akustische Signalgeber aktiviert werden können.

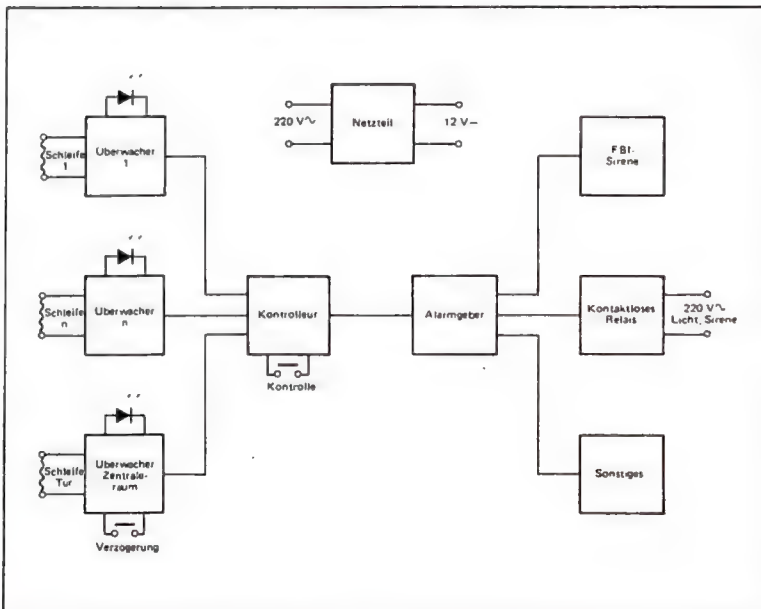


Bild 5. Die Blockschaltung zeigt, daß es eine Menge Möglichkeiten gibt, die Anlage mit Signalgebern auszustatten; nur wenige sind angedeutet.

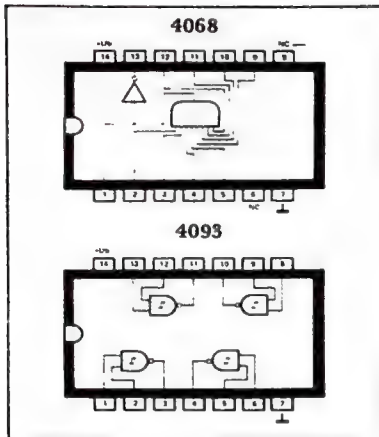


Bild 6. Die Anschlußbelegungen der ICs CD 4068 und 4093.

bracht werden, daß beliebig viele Überwachungsstromkreise - bis 7 Stück - vorgesehen werden können, deren Ausgänge mit den Eingängen des Kontrolleurs verbunden werden müssen. Der achte Eingang ist für den intelligenten Überwacher vorgemerkt. Selbstverständlich können mit passenden Logik-Gattern weitere Überwacher angeschlossen werden.

Die Betriebsspannung beträgt für alle Baugruppen 12 V. An das Netzteil werden keine speziellen Anforderungen gestellt, deshalb sei auf die zahlreichen Netzteilschaltungen in den älteren P.E.-Ausgaben hingewiesen.

Um die Alarmanlage noch sicherer gegen „Betriebsunfälle“ durch Störimpulse zu machen, kann man bei den zu FFs verschalteten ICs einen Tantal-Kondensator von einigen Mikrofaraad unmittelbar an die Pins der Speisespannung (7, 14) löten.

Als Einschalter für die Anlage eignet sich sinngemäß natürlich am besten ein Schlüsselschalter; er hat allerdings nur dann eine sinnvolle Funktion, wenn die Elektronik nicht so ohne weiteres zugänglich ist.

Abschließend sei auf einige frühere P.E.-schaltungen hingewiesen, die mit dieser Alarmanlage kombiniert werden können. So ist es z.B. ohne weiteres möglich, den „Ultraschall-Einbruchalarm“ (Heft 10/79) in einen Überwachungsstromkreis einzuschleifen, da der Ausgang der US-Schaltung von einem Relaiskontakt gebildet wird. Die FBI-Sirene (an anderer Stelle in dieser Ausgabe) eignet sich als Alarmsignalgeber. Das kontaktlose Relais (beschrieben in P.E. Heft 9/78) kann anstelle des Relais im Alarmgeber eingesetzt werden und 220 V-Lampen oder 220 V-Sirenen usw. einschalten.

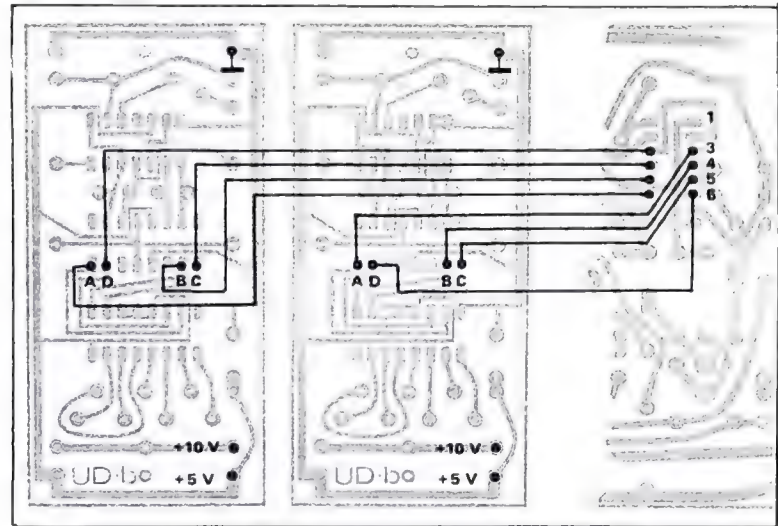
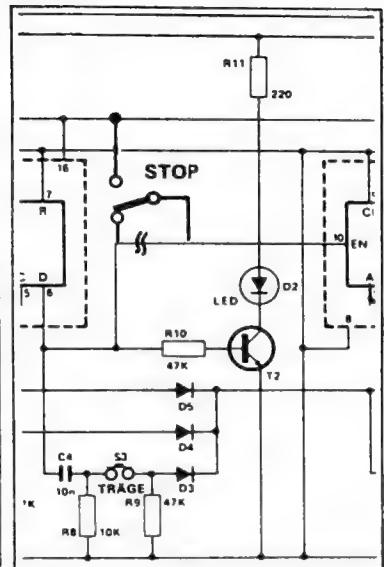
Peter Hagemann



Sekunden-Zusatz für Goliath's Digitaluhr Heft 12/79, Seite 30

Im Schaltbild 1 auf Seite 30 liegt der obere Kontakt des Umschalters für den Zählstop an Masse; das ist falsch. Die nächste Linie darüber ist die mit R1, C1, D1 stabilisierte positive Spannung, an der z.B. die Pins 16 der ICs liegen. Da gehört auch der „STOP“-Schalter hin.

Die acht Verbindungen zwischen IC2 und der Sekundenanzeige sind in Bild 1 richtig eingezeichnet. In Bild 3 jedoch, das eine Art Verdrahtungsplan darstellt, entspringen sie an den Pins von IC1. Die beiden Zeichnungen zeigen die korrigierten Pläne.



Licht-Mischpult Heft 12/79 und 1/80

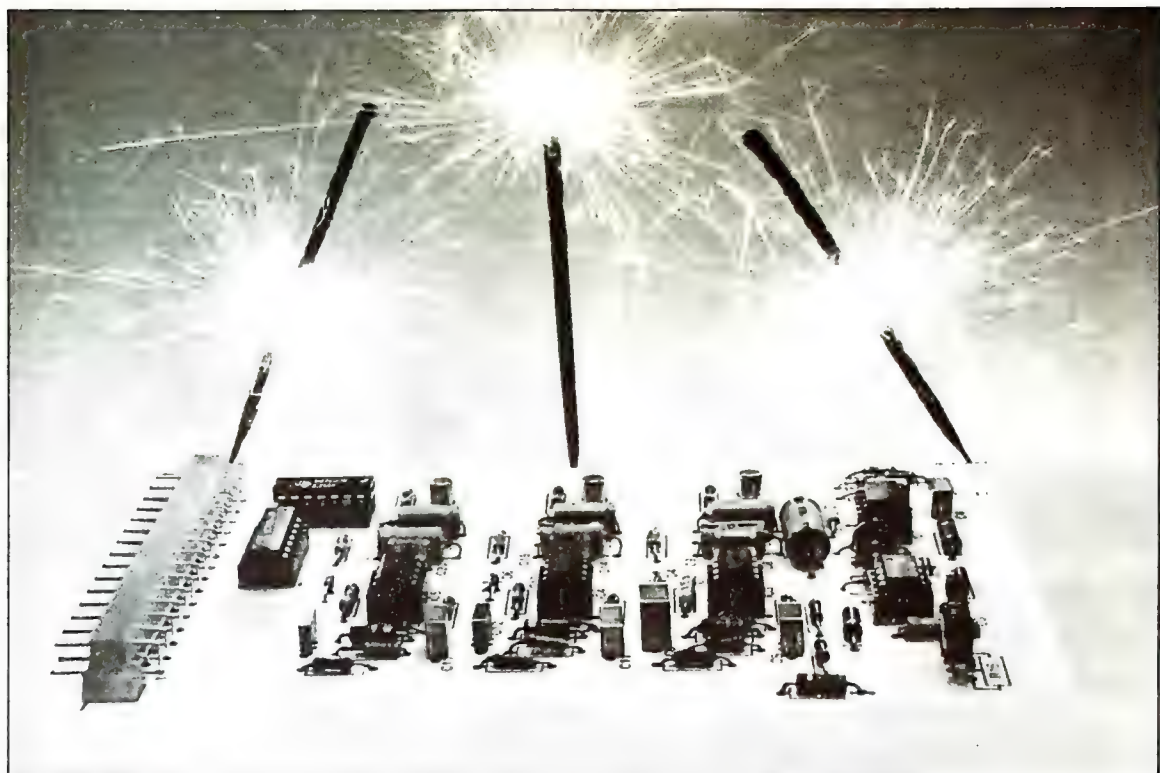
Auf dem Print des Amplitudenlichtes, Heft 12/79, Seite 35, fehlt bei IC4 eine Verbindung zwischen Pin 12 und 13, bei IC5 eine Verbindung zwischen 1 und 2. Da es sich um nebeneinander liegende Pins handelt, genügt hier eine Zinnbrücke.

Beim Lauflicht-Print, Heft 1/80, Seite 38, bleibt der Clear-Eingang des IC 74164 (Pin 9) unbenutzt. Bei einem der inzwischen erfolgten Nachbauten mußte dieser freie Anschluß an +5 V gelegt werden, weil das IC sich nicht automatisch ein H an diesem offenen Eingang herstellte. Falls erforderlich: Eine Brücke (isolierter Draht) legen, auf der Kupferseite zwischen Pin 9 (Clear) und Pin 14 (+5 V).

Hinweis

Vermutlich infolge eines Auftrags-booms im Zusammenhang mit dem Jahreswechsel hat sich die Auslieferung

der P.E.-Sammelordner beim Hersteller leider erheblich verzögert. Bei Prints sind im Zuge einer Verfahrensumstellung ebenfalls Lieferschwierigkeiten entstanden; wir bitten Sie daher um etwas Geduld.



Frequenzen sind dran: **Lichtorgel mit AVR**

Mit der hier beschriebenen Lichtorgel ist das P.E.-Licht-Mischpult im Sektor „Musikeffekte“ komplett. Aber wenn da inzwischen so fein säuberlich zwischen Taktsteuerung, Amplitudensteuerung und Frequenzsteuerung (Lichtorgel) unterschieden wird, dann ist natürlich bei der Lichtorgel dafür zu sorgen, daß der Einfluß der Signalamplitude, der bei den einfachen LOs aus dem Kaufhaus stark bemerkbar ist, in gewissem Maße unterdrückt wird. Dann erst zeigt sich auch über längere Musikpassagen eine

eindeutige Trennung der Lampensteuerung. Für die Unterdrückung des Amplitudeneinflusses gibt es noch einen weiteren Grund: Zwischen den Schallplatten treten Lautstärkeunterschiede auf. Sie betragen zwar nur wenige dB, führen aber bei einer gewöhnlichen Lichtorgel dazu, daß sie nichts mehr tut oder alle Lampen fast ständig leuchten. Die elektronische Lösung heißt: automatische Lautstärkeregelung (AVR).

Blockschaltung

Von herkömmlichen Lichtorgeln unterscheidet sich die LO im Licht-Mischpult nur am Eingang - hier ist die AVR - und am Ausgang, wo nicht unmittelbar die Lampen angeschlossen sind, sondern sogenannte TTL-Treiber, deren Ausgangssignale digital weiterverarbeitet werden, und zwar zunächst in der bereits beschriebenen Zentraleinheit des Lichtpultes, von wo es dann auf die Lampentrei-

ber (Triac-6-Karte) geht. Die AVR, deren Wirkungsweise im nächsten Abschnitt erklärt wird, verarbeitet das Gesamt-NF-Signal; erst an ihrem Ausgang findet die Verzweigung auf die drei Filter für Höhen (blaue Lampen), Mitten (gelbe) und Tiefen (rote) statt. Jeder der drei Kanäle wird mit einem Poti eingestellt, wie bei einer üblichen Lichtorgel. Im späteren Betrieb zeigt sich jedoch genau an dieser Stelle der Unterschied: Viel nachzuregeln beim Plattenwechsel gibt es nicht. Die drei Filter wurden praktisch unver-

ändert von der „n-Kanal-Lichtorgel“, P.E. Heft 1/78, übernommen, ebenso wie die Spitzengleichrichter in den dritten Blocks. Die TTL-Treiber sind Schalter in IC-Technik, die mit dem Signal vom Spitzengleichrichter ein- und ausgeschaltet werden. Die Gesamtfunktion ist damit klar: Ist im NF-Signal eine Frequenz enthalten, auf die eines der (ziemlich scharfen) Filter abgestimmt ist, so wird der digitale Schalter am Ausgang „betätigt“ und die Lampe des betreffenden Kanals leuchtet

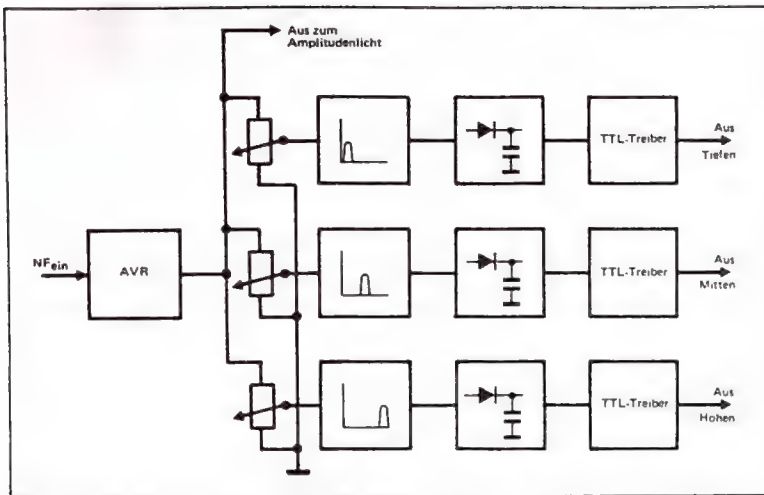


Bild 1. Das Blockschaltbild zeigt die Unterschiede zu den Lichtorgeln aus dem Kaufhaus; eine AVR findet man dort schwerlich, ebenso wenig TTL-Technik.

auf. Somit ist auch der Effekt „Lichtorgel“ kompatibel zu dem voll in TTL-Technik ausgeführten Licht-Mischpult.

Automatische Volume-Regelung AVR

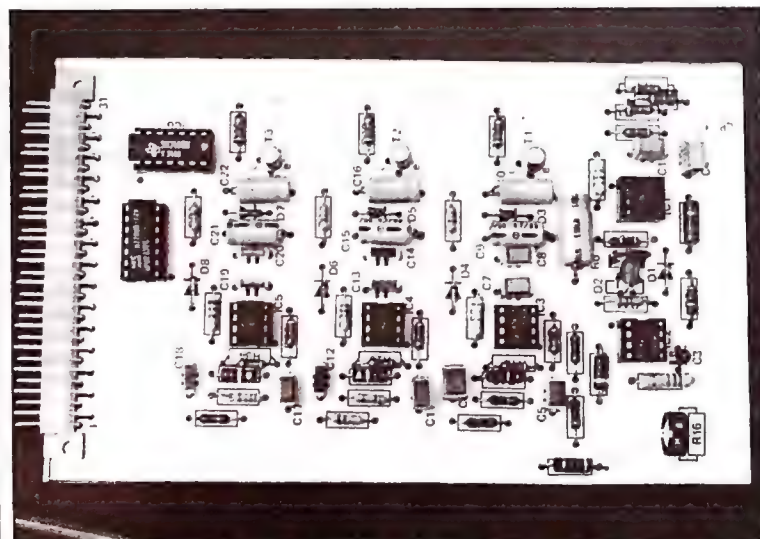
Die AVR ist im Grunde genommen ein langsam arbeitender Dynamikkompessor. Solche Schaltungen werden z.B. bei Reporter-Mikrofonen benutzt, um die stark schwankenden Besprechungsabstände und die sich daraus ergebenden Lautstärkeänderungen auszugleichen. Die hier benutzte AVR besteht im wesentlichen aus zwei Operationsverstärker-ICs. Der erste Verstärker ist gegengekoppelt, vom Ausgang geht es über die Widerstände R5 und R6 zurück auf den invertierenden Eingang. Vom insgesamt wirksamen Widerstandswert (Parallelschaltung R5/R6) hängt der Grad der Gegenkopplung und somit der Verstärkungsfaktor des OpAmps ab. Hier fällt auf: R6 ist ein LDR (beleuchtungsabhängiger Widerstand), der von einer LED angestrahlt wird. Ändert sich der LED-Strom, so ändern sich die Beleuchtungsstärke des LDR, dessen Widerstand, die Gegenkopplung und endlich der Verstärkungsfaktor des ersten OpAmps. Um nun zu einer von der Signalamplitude abhängigen Verstärkung zu kommen - denn darum geht es bei der AVR - muß der LED-Strom amplitudenabhängig gesteuert werden. Diese Aufgabe übernimmt der zweite OpAmp. Über D1 und R11 wird ihm das gleichgerichtete Ausgangssignal des ersten Verstärkers zugeführt. Ist dieses Signal zu einem bestimmten Zeitpunkt größer als die mit R16 am nichtinvertierenden Eingang fest eingestellte Gleichspannung, so nimmt die Ausgangsspannung von IC2 ab. Die LED, die mit der anderen Seite

an Plus liegt, leuchtet nun stärker auf, der LDR wird niederohmiger und die Gegenkopplung von IC1 nimmt zu, so daß die Ausgangsspannung von IC1 abnimmt. Das zu Anfang der Betrachtung angenommene „stärkere“ Eingangssignal führt somit zu einem geringeren Signalpegel am Ausgang - allerdings stimmt diese Behauptung nicht ganz; eine Umkehrung von großen und kleinen Signalamplituden ist nicht das Ziel, sondern gleichmäßige Ausgangsamplituden, die unabhängig von der Eingangsamplitude sind. Dies wird dadurch erreicht, daß der Eingang des zweiten OpAmps (D1/R11) nicht mit der ursprünglichen Eingangsspannung gesteuert wird, sondern mit der Ausgangsspannung des ersten ICs. Somit entsteht eine geschlossene Regelschleife, die eine „konstante“ Am-

plitude der Ausgangsspannung bewirkt. Vom Ausgang des OpAmp 2 führt ein RC-Glied, bestehend aus C3 und R12, zum invertierenden Eingang. Seine Aufgabe ist es, das Reglerverhalten zu „bremsen“. Verringert sich die Gleichspannung am invertierenden Eingang mangels Nachschub an NF-Signal von IC1, so „lebt“ OpAmp 2 noch eine Weile von der Kondensatorladung (über R12), bis dieser sich über R13 und R14 wieder entladen hat. R16 dient zur Einstellung des Arbeitspunktes. Im späteren Betrieb mit dem NF-Musiksignal wählt man den Arbeitspunkt so, daß die LED D2 sowie die bei Bedarf extern über R10 anzuschließende Zusatz-LED (Kathode an Pin 2 der Stiftleiste, Anode an +12 V) schwach leuchten). Die AVR verfügt über 2 Eingänge, dies sind die Pins 28 und 29 der Stiftleiste. Über R1 und R2 werden zwei hier anliegende Signale gemischt, so daß auch ein Stereosignal von der Lichtorgel mono verarbeitet werden kann.

Frequenzfilter

Laut Blockschaltbild geht es vom Ausgang der AVR auf drei Potis. Diese befinden sich nicht auf dem Print, sondern sind später auf der Frontplatte zu finden. Deshalb liegt der Ausgang der AVR auf einem Pin der Stiftleiste, und es kommen drei Leitungen wieder über die Stiftleiste herein: von den drei Abgriffen der Potis. Die Filter (Bild 3) sind mit je einem OpAmp aufgebaut, in dessen Gegenkopplungsweig ein Doppel-T-Filter liegt. Damit verstärkt der OpAmp nur ein sehr schmales Band aus dem NF-Bereich. Bei welcher Frequenz dieses Band liegt, kann man durch entsprechende Bemessung der Kondensatoren anhand der Ta-



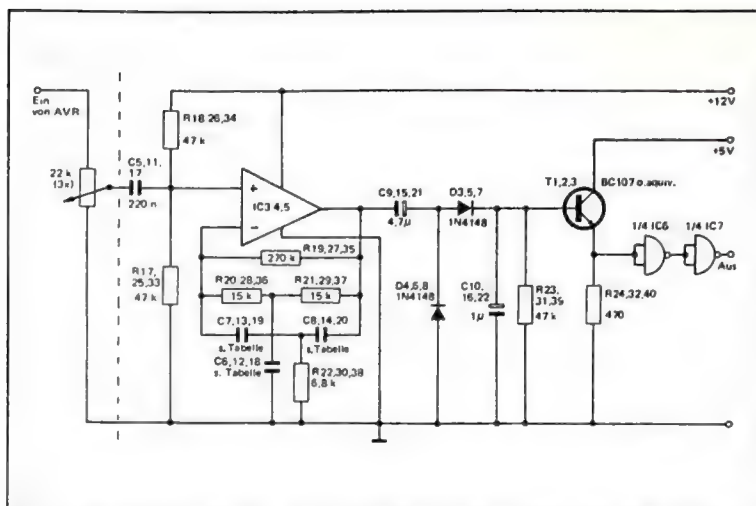


Bild 3. Die selektiven Filter „picken“ für jede der drei Farblampen die passenden Frequenzen aus dem Musiksinal heraus.

belles I selbst bestimmen. Wer sich für die ausführliche Funktionsbeschreibung dieser selektiven Verstärker interessiert, der sei auf P.E. Heft 1/78 (die n-Kanal-Lichtorgel) hingewiesen.

Beim Autor ist das Licht-Mischpult seit einiger Zeit im harten Einsatz. Von den in der Tabelle angegebenen Frequenzen haben sich in der Praxis - für Dreikanalbetrieb - die Frequenzen 50 Hz (bzw. 80 Hz), 1 kHz und 5 kHz als günstig erwiesen, aber selbstverständlich kann da

jeder selbst experimentieren.

Am Ausgang des OpAmps liegt jeweils ein Spitzengleichrichter. Mit der hier erzeugten Gleichspannung wird ein Transistor gesteuert. Da der Kollektor dieses Halbleiters an +5 V liegt, schaltet der Emitter-Ausgang dieser Stufe ein 5 V-Signal. Somit kann es von hier aus in TTL weitergehen.

Allerdings ist es nicht möglich, das übliche Leistungs-NAND, das in allen Effekteinheiten den Ausgang zur Zentral-

Frequenz	C7,C8 C13,C14 C19,C20	C6,C12 C18
20 Hz	560 nF	1,2 µF
50 Hz	220 nF	470 nF
80 Hz	120 nF	270 nF
100 Hz	100 nF	220 nF
200 Hz	56 nF	120 nF
500 Hz	22 nF	47 nF
800 Hz	12 nF	27 nF
1 kHz	10 nF	22 nF
2 kHz	5,6 nF	12 nF
5 kHz	2,2 nF	4,7 nF
8 kHz	1,2 nF	2,7 nF
10 kHz	1 nF	2,2 nF
15 kHz	680 pF	1,5 nF
20 kHz	560 pF	1,2 nF

Tabelle I. Kapazitätswerte in Abhängigkeit von der gewünschten Frequenz.

einheit bildet, hier unmittelbar vom Transistor zu steuern, denn wenn der Transistor durchgeschaltet ist, liegt an seinem Emitter 5 V, so daß der Ausgang des Leistungs-NANDs auf L liegen würde; die Lampe wäre also dunkel, wenn sie leuchten soll.

Abhilfe schafft ein zwischengeschaltetes NAND, eines aus dem 7400. Mit dem nachfolgenden Leistungs-NAND ist der Ausgang dann zur Steuerung von LEDs „kräftig“ genug.

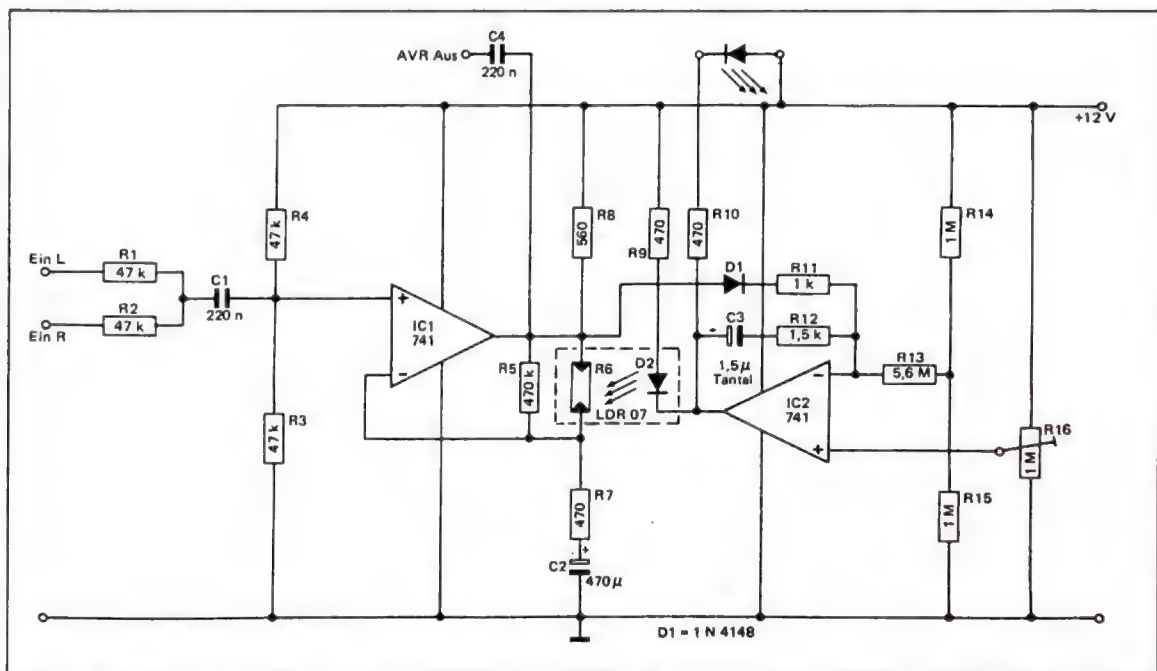


Bild 2. Die AVR-Schaltung hat zwei Eingänge, somit kann auch ein Stereosignal auf den Eingang gegeben werden, wo es zu einem Monosignal gemischt wird. Vom Ausgang der AVR läßt sich auch das Taktlicht steuern.

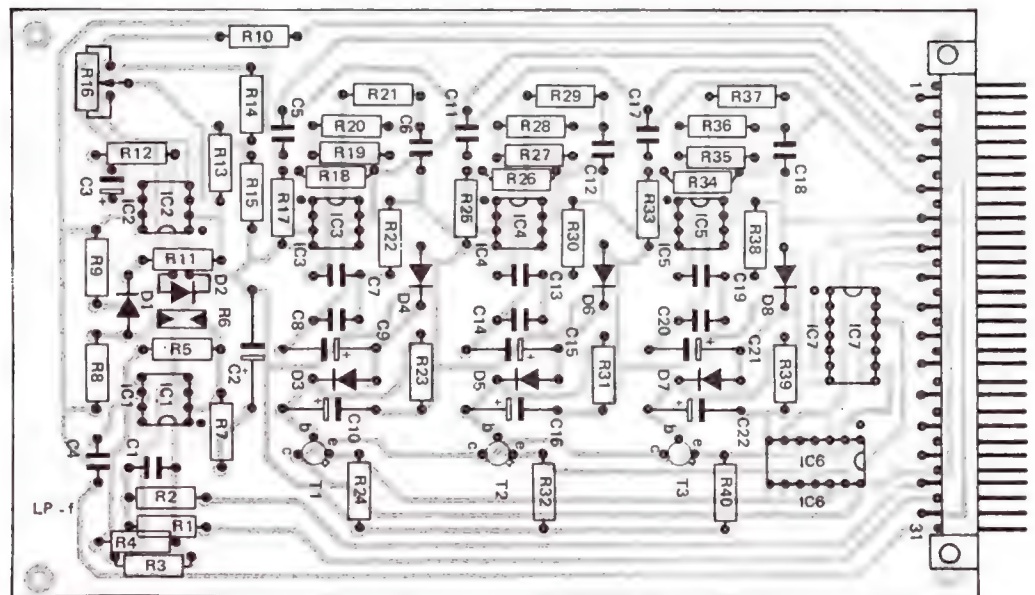
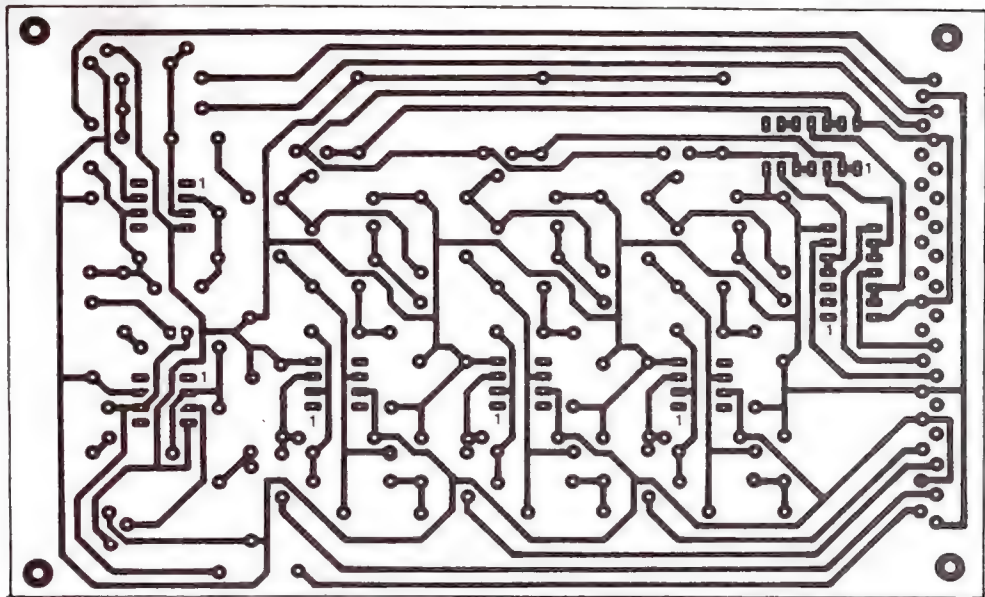
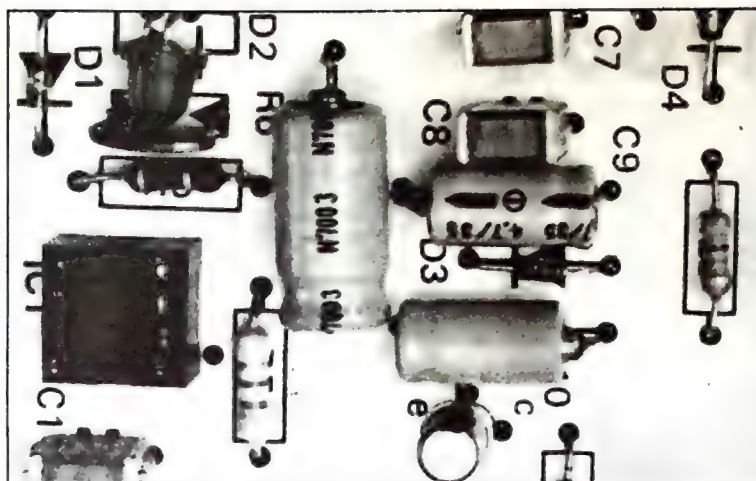


Bild 4 und 5. Diesmal keine Drahtbrücke auf dem Print, dafür aber zahlreiche Einzelbauelemente. Man erkennt im Bestückungsplan die einheitlich angeordneten Bauelemente der drei selektiven Filter. Der aus LED und LDR aufgebaute Optokoppler muß durch eine passende Maßnahme gegen Fremdlicht abgeschirmt werden (siehe dazu auch die Hinweise in Heft 9/79, „Zentraleinheit“). Trotzdem kann die Wirkung des Optokopplers im Betrieb überprüft werden, nämlich mit einer weiteren LED, die auf dem Pult angeordnet ist und in identischer Weise gesteuert wird. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die Prints nicht unbedingt mit der Stiftleiste bestückt werden müssen; es geht auch mit Lötstiften, so daß die zwischen den Einheiten erforderlichen Verbindungen gesteckt werden können.



Bauhinweise

Der Aufbau des Prints erfolgt in bekannter Manier. Erst die mechanischen Teile wie Stiftleiste (oder Lötstifte), dann die IC-Fassungen, passive Bauelemente, also

Verbindungen

Lichtorgel	Zentr.-Einh.	Funktion
13	14 (1. Einh.)	Tiefen
12	16 (1. Einh.)	Mitten
11	14 (2. Einh.)	Höhen
30	30	Masse
16	15	+5 V

Tabelle II. Verbindungen zur Zentr.-Einh.

Anschlußbelegung Stiftleiste

- 2 Externe AVR-LED, Kathode
- 3 Ein Tiefen
- 5 Ein Mitten
- 6 Ein Höhen
- 11 Aus Höhen
- 12 Aus Mitten
- 13 Aus Tiefen
- 28 NF-ein links
- 29 NF-ein rechts
- 31 AVR aus

Masse (Null Volt):
1, 10, 30

+5 Volt:
16, 27

+12 V:
4, 8

Nicht beschaltet:
7, 9, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26

Tabelle III. Die Anschlußbelegung der 31poligen Stift- bzw. Federleiste.

Widerstände, der Trimmer, Kondensatoren.

Sind die Dioden und Transistoren drin, dann steckt man die ICs ein und kann den Print unter Dampf setzen.

Er benötigt zwei Speisespannungen. An Pin 16 der Federleiste kommt +5 V, an Pin 4 kommt +12 V. Trimmer R16 wird in Mittelstellung gebracht.

Nach dem Einschalten der Speisespannungen leuchtet LED D2 auf.

R16 wird nun so verstellt, daß D2 ganz dunkel wird.

An Pin 28 oder 29 der Leiste legt man ein NF-Signal mit etwa „Nennamplitude“, also 700...900 mV. Nun wird R16 so getrimmt, daß die LED schwach leuchtet.

Will man die Möglichkeit nutzen, die Regelung ständig im Auge zu haben, so schließt man an R10 (Pin 2) eine LED an, die später in das Pult kommt. Der beschriebene Abgleich ist nach Einbau dieser LED zu wiederholen.

Die drei Kanal-Potis werden nun so gestellt, daß die Lampen gut arbeiten. Zur Kontrolle können auch hier LEDs angeschlossen werden, und zwar über je einen 470 Ohm-Widerstand an den Pins 11, 12 und 13 der Leiste.

In Tabelle II ist angegeben, wie der Lichtorgelprint mit der Zentraleinheit zu verbinden ist. Die Belegung der Stift/Federleiste geht aus Tabelle III hervor.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der AVR-Ausgang auch das Amplitudenlicht steuern kann, anstelle einer direkten NF-Steuerung dieser Karte. Dank dieser Maßnahme spart man beim Taktlicht eine Menge Nachregelarbeiten. Der Gang der Handlung ist ähnlich wie bei der Lichtorgel. Wenn die LED der AVR ordentlich im Regelbereich arbeitet, braucht nur noch R6 des Amplitudenlichtes so nachgestellt werden, daß die Schaltung optimal arbeitet.

Jens Hahlbrock



Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

- R1, R2, R3, R4,
R17, R18, R23,
R25, R26, R31,
R33, R34, R39 = 47 k-Ohm
- R5 = 470 k-Ohm
- R6 = LDR 07
- R7, R9, R10,
R24, R32, R40 = 470 Ohm
- R8 = 560 Ohm
- R11 = 1 k-Ohm
- R12 = 1,5 k-Ohm
- R13 = 5,6 M-Ohm
- R14, R15 = 1 M-Ohm,
- R16 = 1 M-Ohm,
Trimmer,
RM 5 x 2,5
- R19, R27, R35 = 270 k-Ohm
- R20, R21, R28,
R29, R36, R37 = 15 k-Ohm
- R22, R30, R38 = 6,8 k-Ohm
- 3 Potis 22 k-Ohm (extern)

KONDENSATOREN

- C1, C4, C5,
C11, C17 = 220 nF
- C2 = 47 µF, 16/40 V,
axiale Ausf.
- C3 = 1,5 µF Tantal
- C6, C12, C18 = siehe Tabelle I
- C7, C13, C19 = siehe Tabelle I
- C8, C14, C20 = siehe Tabelle I
- C9, C15, C21 = 4,7 µF, 16/40 V,
axiale Ausf.
- C10, C16, C22 = 1 µF, 16/40 V,
axiale Ausf.

HALBLEITER

- IC1, IC2, IC3,
IC4, IC5 = 741 8pol. DIL
- IC6 = 7400
- IC7 = 7437
- T1, T2, T3 = BC 107 o. äquiv.
- D1, D3, D4, D5,
D6, D7, D8 = 1 N 4148
(1 N 914)
- D2 = LED, rot, 5 mm

SONSTIGES

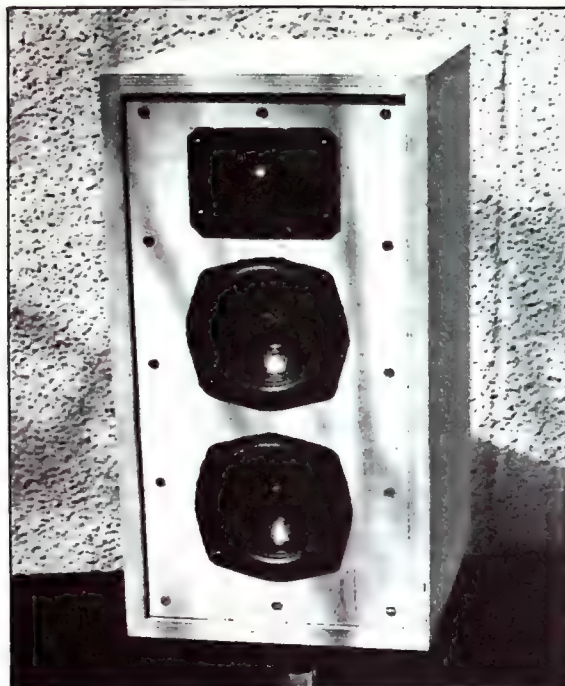
- 2 x IC-Fassung 14pol. DIL (o. Meterware)
- 5 x IC-Fassung 8pol. DIL (s. oben)
- 1 x Stift- und Federleiste, 31pol.
- 1 x Print nach Bild 4/5

**Baukosten -
Voranschlag**

DM 64,50

mit ext. Bauteilen

Regal-Box



mit gutem Wirkungsgrad

Zahlreiche Fans wünschen eine Lautsprecherbox kleiner Abmessungen, die trotzdem einen hohen Wirkungsgrad hat und daher mit Verstärker-Endstufen kleinerer Leistung (10...20 Watt) betrieben werden kann.

Die Schaltung einer solchen Lautsprecherkombination ist in Bild 1 angegeben. Es werden zwei parallel arbeitende Lautsprecher KEF B 110 für die Wiedergabe der tiefen und mittleren Frequenzen bis etwa 3,5 kHz verwendet. Nur einer der beiden B 110 überträgt jedoch den ganzen Frequenzbereich von den Tiefen bis zur Übernahmefrequenz auf den Hochtöner, während der andere lediglich die tiefen Frequenzen bis etwa 300 Hz abstrahlt. Es werden also die Bässe von beiden B 110-Chassis gemeinsam übertragen, während bei höheren Frequenzen der eine B 110 alleine strahlt. Die hohen Frequenzen oberhalb 3 kHz werden von dem Audax-Kalotten-Lautsprecher HD 12 x 9 D 25 abgestrahlt.

Die Frequenzweiche in Bild 1 für den Baßlautsprecher und für den Hochtön-Kalottenlautsprecher ist als Butterworth-Filter 3ter Ordnung ausgelegt und er-

laubt wegen des Pegelabfalls von 18 dB pro Oktave eine effektive Aufteilung des Frequenzbereiches auf den Tief- und Hochtönlautsprecher.

Anstelle der beiden B 110-Chassis können die größeren B 200-Chassis verwendet werden. Die Benutzung der größeren Chassis hat eine verstärkte Tief- und Mitteltonwiedergabe zur Folge, die jedoch nicht in allen Fällen erwünscht und notwendig ist. Welche Kombination man wählt, hängt wesentlich vom Abhörraum und nicht zuletzt vom subjektiven Hörempfinden ab.

Die Box ist als geschlossenes Gehäuse ausgelegt. Der Hohlraum ist mit Isover-Dämpfungsplatten oder Wolle bzw. langfasriger Naturwolle lose auszufüllen. Dabei ist Sorge zu tragen, daß die Membranen der beiden B 110- bzw. B 200-Systeme frei schwingen können, d.h. vom Dämpfungstoff nicht berührt werden.

Die Box fertigt man am besten aus 9 mm dicken Birkensterrholzplatten, die wegen der Schalldämmung mit bituminierter Dachpappe von etwa 6 mm Gesamtstärke beschichtet werden muß.

Das Foto zeigt den Aufbau unter Verwendung der B 110-Chassis. Das Nettovolumen beträgt etwa 16 Liter.

Für Einbau zweier B 200-Chassis muß das Volumen der Box etwa 38 Liter betragen.

Die Lautsprecherbox gibt gute Bässe bereits bei relativ niedrigen Verstärker-Ausgangsleistungen. In kleineren Wohnräumen kann damit effektiv Beat- und Popmusik übertragen werden.

H.H. Klinger

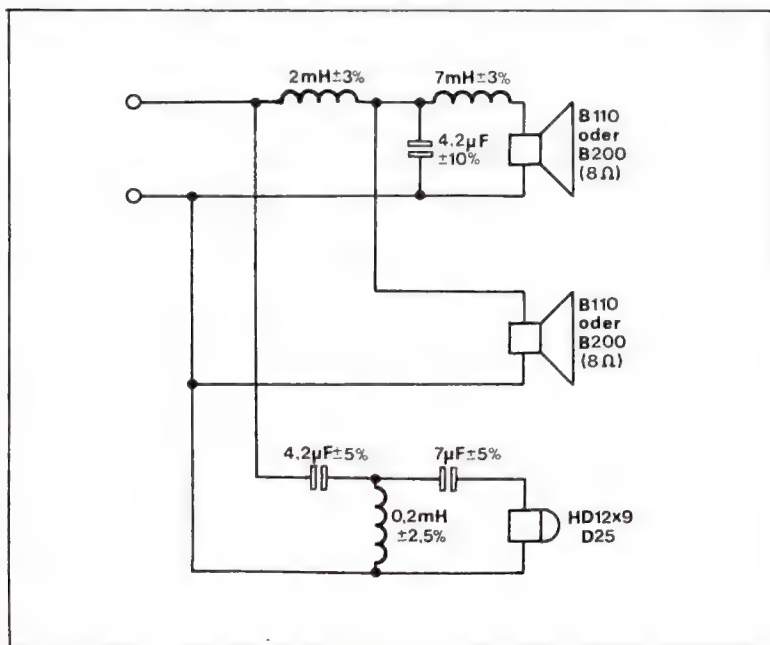


Bild 1. Schaltung der Frequenzweiche. Es sind eng tolerierte Kapazitäten und Induktivitäten (Ferrit) sowie Polyester-Kondensatoren mit $\pm 5\%$ Toleranz zu verwenden.

Aus eigenen Werken:

FBI-Sirene für 12V

Als akustischer Signalgeber in Alarmanlagen eignet sich die in P.E. Heft 3/77 beschriebene 12 V-Sirene. Da diese Ausgabe vergriffen ist, es sich andererseits bei der Sirene um einen der beliebtesten P.E.-Schaltungsvorschläge handelt, wiederholen wir für die vielen neuen Leser - in angemessener Kürze - die Bauhinweise.

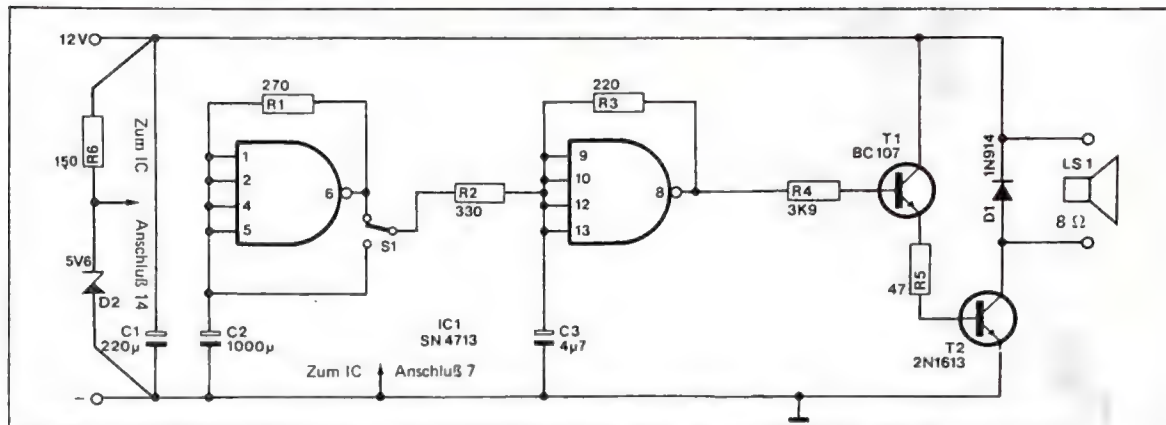


Bild 1. Abhängig von der Stellung von S1 erzeugt die Schaltung das Geheul der FBI-Sirene oder einen unterbrochenen Summton.

Die FBI-Sirene arbeitet in ihrer ursprünglichen Version, für die auch der Print ausgelegt ist, mit einer Speisespannung von 5...6 V. Das hier angegebene Schaltbild und die Stückliste betreffen die 12 V-Ausführung.

Bei der Selbstherstellung eines Prints kann man vom Printlayout in Bild 2 ausgehen.

Die dort eingezeichneten Pfeile geben an, wie der Print zu bearbeiten ist, wenn man ihn fertig kauft. Die Kupferbahn zwischen Plus Speisespannung und Pin

14 des ICs ist zu unterbrechen, vier Bohrungen sind zusätzlich anzubringen (Pfeile).

Der Bestückungsplan zeigt, daß die Z-Diode zwischen dem IC und R1 Platz findet. Den Widerstand R6 montiert man stehend, damit das Gedränge nicht zu groß wird. Den von oben kommenden Anschlußdraht des Widerstandes läßt man auf der Kupferseite so lang, daß sich damit die Verbindung zu dem Rest der Kupferbahn an Pin 14 des ICs herstellen läßt.

Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

- R1 = 270 Ohm
- R2 = 330 Ohm
- R3 = 220 Ohm
- R4 = 3,9 k-Ohm
- R5 = 47 Ohm
- R6 = 150 Ohm

KONDENSATOREN

- C1 = 220 µF, 16...40 V, RM 5
- C2 = 1000 µF, 16...40 V, RM 7,5
- C3 = 4,7 µF, 16...40 V, RM 5

HALBLEITER

- T1 = BC 107 o. äquiv.
- T2 = 2 N 1613 o. äquiv.
- D1 = 1 N 4148 (1 N 914)
- D2 = Z-Diode 5,6 V, 400 mW
- IC1 = 7413

SONSTIGES

- 1 x Schiebeschalter, RM s. Bild 3
- 1 x Kühlstern für T2
- 1 x Fassung für IC1
- 4 x Lötstifte RTM
- 4 x Steckschuhe RF
- 1 x Print nach Bild 2/3

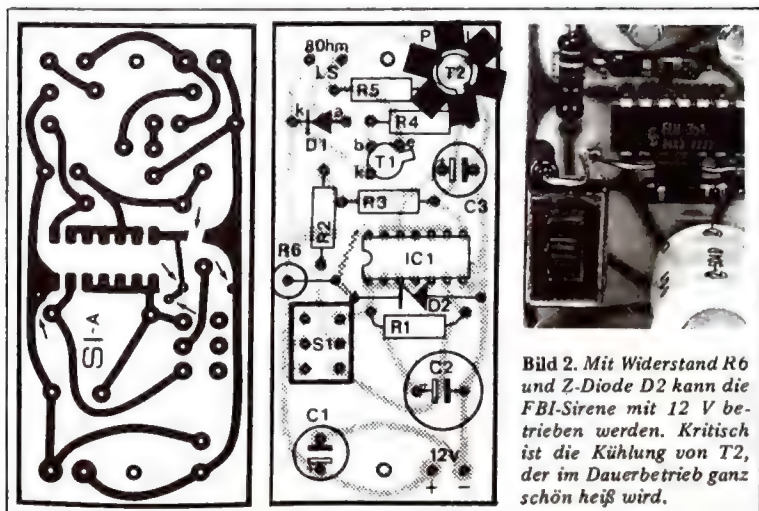


Bild 2. Mit Widerstand R6 und Z-Diode D2 kann die FBI-Sirene mit 12 V betrieben werden. Kritisch ist die Kühlung von T2, der im Dauerbetrieb ganz schön heiß wird.

Die »Alten«

Ausgaben von **Populäre Elektronik** enthalten zahlreiche Baubeschreibungen, die auch heute noch interessant sind. Die nachfolgenden Ausgaben können noch geliefert werden.



1/76 FBI-Sirene das Signalhorn der US-Polizei Transitest Halbleiterester mit einfachster Bedienung — Electro-Totowurf Elektronik-Spiel



3/77 50 Watt-Modul als NF-Endverstärker der HiFi-Modulserie — Die totale Uhr Digitaluhr mit fast allen Möglichkeiten Die Kassette im Auto



4/77 Codeschloß mit leicht veränderbarem Code — LED-VU-Meter in Modultechnik — verschiedene LEDs zur Aussteuerungsanzeige (Stereos)



5/77 Minimix batterie: Mischpult 2xStereo, 1 x Mikro (mono) mit Panorama — Tremolo in Modultechnik — Puffi Eintransistor-Pufferstufe (Stereo)



6/77 Leslie in Modultechnik Zusatz zum Tremolo-Modul — Signal-Tracer Kombination Signalspritz/Signallever — TV-Tonkoppler



7/77 TTL-Trainer ein kleines Digital-Labor für den spielenden Einstieg in diese Technik — Basisbreite in Modultechnik mit Super-Stereo



8/77 Superspannungsquelle Null bis 28 V/1,5 A Strombegrenzung — Loudness-Filter in Modultechnik — Mini-Uhr mit Maxi-Display



1/78 Sinusgenerator in Modultechnik das erste Meßplatz-Modul — Die n-Kanal-Lichtorgel beliebige Kanalzahl, Lichtdimmer



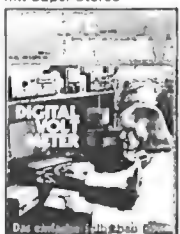
2/78 Goliath - Display Ziffernhöhe 38 mm — Pausenkanal für die n-Kanal-Lichtorgel — Rauschfilter in Modultechnik, mit 3 Eckfrequenzen



3/78 Rechteck-Former in Modultechnik, Zusatz zum Sinusgenerator — Spannungstube Meßbereichserweiterung für Vielfachinstrumente



4/78 O.P.A. Operational Power Amplifier, Snobby Klattschalter mit Programmierung Hall Modul Logic-Tester zeigt H.L.O.



5/78 Pease-Maker Zahl-/Adler-Zufallsgenerator Digital-Meter zentrale Einheit im modularen Meßplatz — DC-Volts Zusatz zum Digital-Meter



6/78 L.E.D.S. Leuchtenüberwachung im Auto — Einpunktsensor erweiterungsfähiges System — Digital-Analog-Timer 1 Sekunde bis 2 Stunden



7/78 Elektronisches Tauziehen Reaktionstest als Zeitvertreib OHMS Widerstands-Meßsatz zum Digital-Meter — Würfel mit Goliath



8/78 Zener-Tester für schnellen Z-Dioden-Test H.E.L.P. handlicher Experimentierprint Infrarot-Sender und Infrarot-Empfänger, storsicher



9/78 Schwesterblitz macht jedes Blitzgerät zum Zweitblitz-Syndikat Diavertonung auf Kassette Das kontaktlose Relais Elektronik ersetzt Mechanik



10-11/78 Intervallschalter für den Scheibenwischer — Automatik-Zusatz startet den Schalter bei Regen Auto-Akkulader — Regensonde mit akustischem Signal



12/78 Monitor-Verstärker 2x3 Watt-Zwischenverstärker zur Pegelanpassung — Power-Blinkzentrale für Modellbau Netzteil für HiFi-Module 25 V stab. + 30 V unstab.

Populäre Elektronik

Abteilung Heftnachbestellung
Postfach 760264, 2000 Hamburg 76

Anz./Heft-Nr.:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Bitte deutlich schreiben)

Name:

Straße:

PLZ Ort:

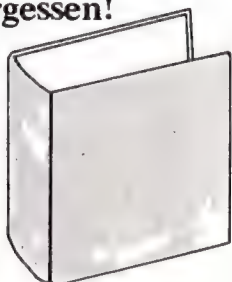
So wird bestellt:
Coupon ausfüllen,
DM 3,00 Heft
in Briefmarken,
bar oder
als V-Scheck
beilegen und alles an
nebenstehende
Adresse senden.



Nicht vergessen!

Die stabile
und repräsentative
Sammelmappe für Ihre
älteren Ausgaben von
Populäre Elektronik

Farbe: Rot, Preis: DM 10,80
Bitte benutzen Sie bei einer
Bestellung ebenfalls den
nebenstehenden Coupon und
fügen DM 10,80 bei.



Bausatz DM 138,-
Betriebsbereit DM 165,-
 Lieferung erfolgt per NN.
H. Albrecht
2863 Ritterhude · Neue Str. 3

6806 Viernheim
Tel. 06204/3033, Tx. 0465402

Einleitung in die Messtechnik des
Funkmeßers 130 S., 92 Abb., DM
14,80

Beethovenstr. 35 · 8012 Ottobrunn/München · Tel. (089) 601 19 59

[illegible][illegible]

WIDERSTÄNDE		1/8 W	ENORM GÜNSTIG
10 A - 10 M A Normreihe E12			
einzelne Werte 10 Stk pro Wst - 60 (Stk & Pfg)			
freie Wahl	25 - - -	- 80 (- 3 -)	
	50 - - -	- 160 (- 32 -)	
20 versch W	je 20 x 600 Stk	12,80 (- 32 -)	
20 " "	je 50 x 1000 Stk	22 - (- 27 -)	
1/4 W	10 versch W je 60 x 600 Stk	13,20 (Stk & Pfg)	

LM 301	130	5A76131	3.15	BC 90	-39
LM 727	125	1BA 7015	1.15	BC 560	-39
LM 741	180	1BA 7015	1.15	BC 140	-25
LM 3001	185	1AA 170	5.40	BC 160	-25
MC 1650	170	1AA 180	5.80	2A 182	-50
MC 550	140	2A 1224	3.80	2A 3953	-45
MC 555	-75	CA 30070	7.80	2A 3950	-50

QUINTE
ELEKTRONIK

Postfach 1206 · Tel. 07453
7272 ALTENSTEIN 7435

TRAFÖ, 12V - 0,1A 250
2-12V/12A 1350
30V-5A 3500

KOSTENLOSE
LISTE ANFORDERN

...ausfüllen...

...frankieren...

...ab geht die Post...

Populäre Elektronik

...schnell...

...problemlos...

*am Heftanlang und Heftende

P.E. plus Sammelordner!
Sie sparen über 25%!

Jetzt gibt es die Möglichkeit, so günstig wie noch nie P.E.-Abonnent zu werden. Denn Sie können über 25% dabei sparen! Und das Heft wird Ihnen dann vom Postboten ins Haus gebracht: immer etwas früher als am Kiosk.

Rechnen Sie doch mal nach: 12 mal P.E. am Kiosk kosten DM 36,-. Der neue praktische Sammelordner im größeren Format für einen ganzen Jahrgang kostet DM 11,80. Macht zusammen DM 47,80.

Wenn Sie jetzt abonnieren, erhalten Sie P.E. und Sammelordner für zusammen nur DM 38,- = über 20% Ersparnis.

Sie können aber auch die Zeitschrift ohne Sammelordner zu DM 29,80 abonnieren = über 17% Ersparnis, oder Sie abonnieren P.E. plus Sammelordner plus 1 Heft nach freier Wahl zu DM 38,- = über 23% Ersparnis.

Wichtig:
Dieses Angebot gilt nur für Neuabonnenten.
Wer bisher schon P.E.-Abonnent ist, soll

— —

vom P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis profitieren können. Der parktasche Sammelordner kostet dann nur DM 9,80!

Das sind die Vorteile eines F.E.-Abonnements

- ★ Über 17% Preisersparnis gegenüber dem Besuch am Kinob.

★ Vom Postboten ins Haus gebracht, immer etwas früher als am Kiosk.

★ Kein Gerichtsvollzieher, wenn man mal die Kündigung vergessen hat und P.E. nicht weiter haben will

★ Sammelordner und Buchbestellung zum P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis.

.....X

☐ Ja, ich möchte über 25% sparen und abonniere P.E. plus Sammelordner plus Heft Nr. _____

☐ Ich möchte P.E. plus Sammelordner abonnieren und über 20% sparen.

☐ Ich möchte nur P.E. ab sofort abonnieren und über 17% sparen.

SECRET

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 104

Name, Vorname

Ort _____

☐ Ich bin P.E.-Abonnent und möchte den Sammelordner zum P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis von DM 9,80 incl. Porto und

☐ Ich zahle auf Postscheck-Konto

291626-509 Köln
M+P Zeitschriften
Verlag GmbH & Co

☐ Ich zahle per Scheck.

.....

Unterschrift _____

.....
Straße

P.E. - Shopping

8900 Augsburg (0821)

RH ELECTRONIC EVA SPÄTH

Bauteile, Platinen & Repro Service
Sonderposten, Versand, Entwicklung
Karlstr. 2 (Obstmark) & Mauerberg 29
Tel. 08 21 - 71 52 30 Telex 5 38 65

1000 Berlin (030)



1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

WAB-Elektronische Bauteile

Franz-Jachbücher, ELO-Platin., Elektor-Platin.
Kurfürstenstraße 73
1000 Berlin-Marzendorf 42, Telefon 7 05 20 73

WAB-Elektronische Bauteile

Franz-Jachbücher, ELO-Platin., Elektor-Platin.
Otto-Suhr-Allee 106c,
1000 Berlin-Charlottenburg 10, Telefon 3 41 55 85

SEGOR-electronics

Bauteile Bausätze und Geräte aus eigener Fertigung
Industriestriesposten Literatur Spezialabnehmer SB-
Shop Groß- und Einzelhandel
Kais-Augusta-Allee 94 Berlin 10 ☎ 344 97 94

5300 Bonn (02221)

ELECTRONIC - HOBBY - SHOP

Bauteile für den Elektroniker
Bausätze und Bestückungssätze
Microcomputer für Praxis und Hobby
Kaiserstraße 20 Tel. 22 38 90

2850 Bremerhaven (0471)



B & G Electronic
Lloydstr. 8
2850 Bremerhaven
Tel. 04 71 - 4 73 33

6100 Darmstadt (06151)

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstr. 48
6100 Darmstadt
Tel. 4 57 89

4600 Dortmund (0231)

NADLER ELECTRONIC

Bornstr. 22
4600 Dortmund
Tel. 52 30 60

6300 Gießen (0641)

Siebert-Electronic

Elektronische Bauelemente aller Art Ent-
wicklung von Elektronikschaltung auf Anfrage.
6300 Giessen, Walltorstr. 18, Tel. (06 41) 3 36 60

2000 Hamburg (040)

Elektronische Bauelemente
... natürlich von balü
Hamburgs größtes Fachgeschäft
balü electronic

D-2000 Hamburg 1 Burchardplatz 1
Tel. (040) 33 09 35 (Tag u. Nacht)

HAMBURGER ELEKTRONIK VERSAND

Wandsbeker Chaussee 98
2000 Hamburg 76
Tel. 25 50 15

SCHAULANDT

Nedderfeld 98
2000 Hamburg 20
Tel. 47 70 07

3000 Hannover (0511)



Hobby - Electronic

Inh. E. Jahn
Passerelle 45 Unter dem Hauptbahnhof
Ihmepassage 8 E Tel. 05 11 - 1 81 96

3200 Hildesheim (05121)

PFENNIG ELEKTRONIK

Schuhstr. 10
3200 Hildesheim
Tel. 3 68 16

6290 Weilburg (06471)

EDICTA: Fachgeschäft für Elektronik
elektron. Bauteile für den Hobbyelektroniker
Versand + Lagergeschäft
Lindenstr. 25
6290 Weilburg-Waldhsh.
Tel. 24 73

4500 Osnabrück (0514)

ok electronic

Bramscherstr. 248
4500 Osnabrück
Tel. 0514-68 20 02

2950 Leer (0491)

Hobby Elektronik

Sprechfunk · Autotelefon · Seefunk
Rheinfunk und Elektronik Zubehör
Mühlenstraße 68
2950 Leer

6800 Mannheim (0621)

DAHMS ELEKTRONIK

M 1.6 Am Paradeplatz
6800 Mannheim
Tel. 249 81

3550 Marburg (06421)

EBC-Elektronik Laden

Pilgrimmstein 24a
3550 Marburg
Tel. 06421-27589

8000 München (089)

RADIO RIM

Bayerstr. 25
8000 München 2
Tel. 55 72 21

7980 Ravensburg (0751)

electronic shop

Herrenstraße 17
7980 Ravensburg
Tel. 0751/32262

3051 Sachsenhagen (05725)

OPPERMANN electronic

Duhfeld 29 Tel. 0 57 25 Sa - Nr 10 84
Sachsenhagen

7000 Stuttgart (0711)

hobby GMBH
ELECTRONIC

7000 STUTTGART 80
POSTFACH 80 02 02



P.E. - Shopping

6520 Worms (06241)

electronic

A. STARKE

Renzstr. 39 (Nähe Hbf)

WORMS

Telef 06241 / 2 78 67

6330 Wetzlar (06441)

ELECTRONIC-CENTER

Manfred Trommer

Obertorstr. 7

6330 Wetzlar

Tel. 06441/46430

5461 Windhagen (02645)

A. Gödderz
Rosenweg 26
5461 Windhagen

Preislisten kostenlos !

8700 Würzburg (0931)

ELEKTRONIK SHOP WÜRZBURG

elektronische Bauelemente und Geräte
ELO-u. ELEKTOR Bücher-/Platinenservice
elektronische Bauelemente- u. Geräte-Versand
Leistenstraße 15 · 8700 Würzburg · Telefon 0931 / 8 59 63

Inserentenverzeichnis

Aktronik 47
Albrecht 41
Brot für die Welt 43
Brüns 43
Christiani 43
Dahms 41
Dr. Böhm 9
EHS 2
Frech Verlag 8
Gödderz 43

Heck 47
Hobby Elektr. Bäcker 9
HW Elektronik 9
Impo 9
Isert 41
ISF 9,43
Karamanolis 41
Mazoyer 43
M + P Verlag 7,8,9,40,41,43
OK electronic 48

P.E. Kleinanzeigen 44
P.E. Shopping 42,43
Preuß 9
Quinte 41
RH electronic 9
RK Show Effects 9
Scope electronics 7
Wersi 43
Westfalenhalle 9

Wie wird aus Elektronik Musik?

Wir zeigen es Ihnen! Gratis-prospekt oder großen Informationsset (mit LP von Klaus Wunderlich und 100 S. Farbkatalog) anfordern, bei Vorauszahlung Sonderpreis 10 DM.

WERSI Orgeln + Bausätze
Industriest. 6 E - 5401 Hachenbach - Tel. 067 47/7131



NUR KLAUEN IST BILLIGER

Cassette HiFi		
low noise	Stck	10 Stck
C 60	1,95	17,00
C 90	2,50	21,00
LED 5 Ø rot, grün, gelb	0,31	2,90
BC 237 A	0,19	1,80
BC 307 A, B, C	0,19	1,80
1 N 4005	0,19	1,80
Sortimentkasten, leer mit 16 Einschüben	7,50	65,00
Außenmaße 220 x 160 x 68		
grau, rot, gelb, blau		
Mindestauftragswert 15,00 DM		
Versand per Nachnahme		
Mazoyer Elektronikversand,		
Postfach 6041, 6730 Neustadt 16		

Durch Experimentieren kapieren

Zum sicheren Verständnis der modernen elektronischen Techniken gehört das Experiment. Die erfolgreiche Methode für Profis und anspruchsvolle Hobby-Elektroniker, ein breites Grundlagenwissen zu erwerben, ist die Christiani-Methode mit dem seit 48 Jahren bewährten didaktischen Know-how in technischen Fernlehrgängen.

- Elektronik-Labor
- Digital-Labor
- Oszilloskop-Labor
- Fernseh-Labor mit den Grundlagen der Radio- und Fernsehtechnik
- Mikroprozessor-Labor

Wünschen Sie Lehrpläne und den 70 seitigen Christiani-Studienführer (Keine Vertreter!), dann kreuzen Sie den Sie interessierenden Lehrgang an. Anzeige ausschneiden, auf Postkarte kleben oder im Briefumschlag mit Ihrer Anschrift absenden an

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. habil. Paul Christiani
775 Konstanz/Bodensee · Postfach 1692 · Tel. 075 31-540 21

DS 80, 60W Sinusleist., 80W Musik 3 Wegbox mit einem 20-cm-Baß, 12,5-cm-Mitteltönen und einem 10-cm-Hochtönsprecher.

Maße 530 x 290 x 200 mm
Frequenzgang 20-20 000 Hz
Impedanz 4-8 Ω

Eine Studio-HiFi-Stereo-Box, abnehmbare schwarze Stofffront, abgesetzt mit einem gebürsteten Alusstreifen

Sonderpreis Paar DM 199.50

Anfragen an:
Dietrich Bruns Electronics Import, Ernst-Reuter-Straße 4
5030 Hürth - Gleuel, Telefon (0 22 33) 3 34 72

Gesamterzeugung in Österreich
TARGET ELECTRONIC, Rgm. Landmann, Eggen-Straße 12
A-8820 Friesach, Telefon (0 52 22) 26 52 12

**A. Gödderz
Rosenweg 26
5461 Windhagen**

BC 107AB	108ABC	109BC	3e 0,30
BC 237B	238ABC	239BC	3e 0,20
BC 307AB	308ABC	309BC	3e 0,25
2N1613			0,45
LED 3/5rt 0,25	3/5ge/gn		0,28
811nk-LED			1,75
Regler 7B...	79...		3e 1,80
20 5,6/6,2/8,2/9,1			3e 0,25
LM317K	9,20	5566B	6,20
840C1000 rund			1,00
IC-Fassung DIL14/16	0,40/0,45		
3 1/25L1 Einbaumeister			64,50
9V-Block-Akku			19,80
Ladegerät dazu			13,50
Vorstärkerchassis 2x15W			45,00
Trafo 29V/2A			10,00
Saturn 40K/5U			160,00
DNT Meteor 5000 digi			438,00
DNT Kurier 5000 digi			328,00
Stabo XF 2000			489,00
Stabo XM 2000			315,00
Preisliste kostenlos, Lieferung			
sol.Vorrat, Preise freibleibend			

Brot für die Welt

Hilfe zum Leben
Postscheck Köln 500 500-500

Mikroprozessor-/ Computertechnik

Umfassende Aus- und Weiterbildung in Hardware und Software, Programmierung und Programmierungstechniken durch hochinteressanten Fernlehrgang. Ein kpl. Mikro-Computer zum Üben und Entwickeln eigener Programme wird mitgeliefert. Information durch ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, Post. 70267 8-29

...ausfüllen...
...frankieren...
...ab geht die Post...

Populäre Elektronik
Bestellkarten*

...schnell...
...problemlos...

*am Heftanfang und Heftende



Ihr Schaltungswunsch in P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker! Wie funktioniert das?

In jeder Ausgabe von Populäre Elektronik finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken – das ist alles. Wenn Sie Nochnichtabonnent sind und ein Abo bestellen, stecken Sie die Hitparadenkarte zu der Abo-Bestellung in einen Umschlag, der mit DM 0,60 frankiert wird. Dann sind Sie für ganze 10 Pfennige auch in der Hitparade dabei.

Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5,4,3,2 und 1 Punkt bewertet.

Gegenüber der letzten Hitparade hat sich nichts weltbewegendes verändert. Der Vorverstärker in Modultechnik liegt mit zwei Punkten Vorsprung auf Platz 5 vor dem UKW-Empfänger. Auch die Lichtschranke und der Umformer für Leuchtstofflampen haben ihre Plätze getauscht.

1. KW-Empfänger	3151
2. Thermometer	2747
3. Klangeinsteller in Modultechnik	2265
4. RLC-Meter	2023
5. Vorverstärker in Modultechnik	1798
6. UKW-Empfänger	1792
7. Stroboskop	1582
8. Antennenverstärker	1468
9. Fernsteuerung	1256
10. Lichtschranke	963
11. Umformer f. Leuchtstofflampe	948
12. TV-Spiele	863
13. Equalizer	822
14. Gitarreneffekte	706
15. Metalldetektor/Leitungssucher	494
16. Lautstärke-Modul	428
17. KFZ-Drehzahlmesser	368
18. Echo in Modultechnik	346
19. Elektronischer Kalender	296
20. Amateurfunk allgemein	146

Credits:

Fotos und Abbildungen in diesem Heft unter anderem von: Deutsche Bundespost, Christian Fraembs, Christian Lunch, Yoyo.

P.E.- Kleinanzeigen

P.E.-Kleinanzeigen sollen helfen, mit anderen Hobbyelektronikern zu kommunizieren. Profis sind natürlich nicht ausgeschlossen. Was eine Kleinanzeige kostet und wie eine solche Anzeige aufgegeben wird, ist auf Seite 6, POPULÄRE ELEKTRONIK bietet mehr, nachzulesen.

KEF-Chassis u. Weichen 12 u. 18dB. gü.
Angebot: Q-Box Baus. a+o electronic
813 Starnberg, Lenbachstr. 14 gg. Porto

P.E. kompl. b. 1/80 50,- DM Tel. 09131
/ 56 112

POPULÄRE ELEKTRONIK kompl.
von 9/76 bis 12/79 zu verkaufen Tel.
05694/466

Diamant
Qualitäts



Electronic
Bausätze

Diamant-BRD-2870-D'horst-Pf. 19

Diamant-Austria-4400 Steyr-Pf. 22

Diamant-Schweiz-3073 Gümligen-Pf. 23

RGE...RGE...RGE...RGE...RGE...RGE...
Platinen. Layout. Herstellung. Entwick-
lung. Einzel- und Serienstücke, Am
Reckenstück 13, 5880 Lüdenscheld,
Tel. 02351/85366

Verkaufe Fernlehrgang Digital-Labor
mit Experimentiermat. u. Lös. DM 795,-
Meyer, Lobsienstr. 16, 2800 Bremen 1,
Tel. 0421/553220

Wer kann helfen? Suche Metallsuch-
gerät! Angebot an M+P Zeitschriften
Verlag, Chiffre P.E. 1-12, Steindamm
63, 2000 Hamburg 1

P.E.- Kleinanzeigen

HECK-ELECTRONICS

Aus P.E. 1/78

FBI-Sirene Bauteile mit Lautsprecher	DM 13,10
P.E. Platine 5A	DM 4,35
Elektronische Töne-Wurfer Bauteile m. Gehäuse	DM 24,90
P.E. Platine 5A	DM 6,60
Frontplatte gebogen und bedruckt	DM 13,30
Transistor mit Bauteilen m. Gehäuse	DM 16,50
Frontplatte gebogen und bedruckt	DM 13,90

Aus P.E. 5/77

Tremolo Bauteile m. Zuhörer	DM 48,90
P.E. Platine 11A	DM 13,85
Frontplatte (top d. neg.)	DM 15,35

Aus P.E. 6/77

Signal-Tracer m. Knöpfen u. Fassung	DM 30,90
P.E. Platine 5V a	DM 13,95
Frontplatte gebogen u. bedruckt	DM 22,90
Gehäuse TEKO P-4	DM 12,90
TV Tonkoppler Bauteile	DM 29,90
P.E. Platine 5V a	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 12,50
LESIE (Modulteknik) Bauteile	DM 5,90
P.E. Platine 11B	DM 6,35
Frontplatte (top d. neg.)	DM 9,90

Aus P.E. 7/77

Busstreifen Bauteile m. Zuhörer	DM 19,40
P.E. Platine 8B a	DM 9,10
Frontplatte (top d. neg.)	DM 12,85
TTL-Trainer Bauteile m. Kabel	DM 61,90
P.E. Platine DT a	DM 29,00
Gehäuse P-4	DM 12,90

Aus P.E. 8/77

Superspannungsbatterie	DM 143,70
m. 1000 Knöpfen u. Fassung	
P.E. Platine 5SD	DM 13,10
Gehäuse 5SD m. Klinken- u. Rack	DM 44,80

Aus P.E. 1/78

Signalgenerator (Modul) Bauteile	DM 34,90
P.E. Platine 5G a	DM 14,10
Frontplatte 1x 5G a	DM 17,30
n. Kanal Lichtstapel Hauptpunkt Bauteile	DM 29,80
n. Kanal 1x Steckkarte	DM 13,90
P.E. Bauteile m. LGA	DM 8,30
P.E. Kanalplatte 1 Ort	DM 5,90
Lichtdimmer Bauteile m. 1x Steckkarte	DM 21,90
P.E. Platine 11B	DM 6,80
Gehäuse TEKO 3 B	DM 41,90

Aus P.E. 8/78

Infrarot Empfänger Bauteile	DM 48,80
P.E. Platine 11B	DM 11,80
Gehäuse Omnicor Typ-BIM 2003	DM 5,90
Gehäuse Amtron Typ K 66 S1	DM 5,90
Infrarot Sender Bauteile	DM 22,90
P.E. Platine 11B	DM 5,90
Gehäuse Typ-BIM 2003	DM 5,90
Zener Tester m. Multimeter	DM 42,90
P.E. Platine 21 a	DM 7,70
Empfänger gebogen u. bedruckt	DM 17,80
Gehäuse TEKO 362 (top)	DM 9,80
HEU P.E. 11A (top) u. 11B	DM 22,50

Aus P.E. 9/78

Synthesizer Bauteile m. Steckkarte	DM 47,80
P.E. Platine 5V a	DM 14,70
Gehäuse	DM 12,90
Schweissen Bauteile m. Steckkarte	DM 26,90
P.E. Platine 5V a	DM 4,50
Gehäuse 2 B	DM 3,70
Kontaktkarte Relais Bauteile m. St.	DM 10,80
P.E. Platine 8V a	DM 4,90

Aus P.E. 1/78

Golath Digitaluhr 14 Ziffernkalender, Steuererhalt.	DM 229,00
Netzteil u. samtl. Platineinst.	
Gehäuse Acryl, keine Abk. m. P.E.	

Aus P.E. 2/78

Frequenzähler 79 in Netzteil	DM 188,00
Platine 1Z a	DM 23,75
Netzteil 1Z a (Bauteile m. 1)	DM 99,70
Platine 1Z a	DM 17,00
Gehäuse 8003	DM 39,95

Aus P.E. 3/78

Golath's Werke Bauteile	DM 12,90
Platine UD a	DM 11,50
Rumpfbildschirm Modul Bauteile	DM 23,90
Platine DF a	DM 11,75
Frontplatte DF a (top d. neg.)	DM 12,35
Eichspannungsquelle ESO Bauteile	DM 88,70
Platine ESO	DM 17,20

Aus P.E. 6/78

Puzzle Verstärker Einstell. Bauteile	DM 34,80
Platine LV b	DM 19,80
Modul Netzgerät + 20 V/ 20 V/ 2 x 1 A	DM 57,90
Platine GV a	DM 15,90
Frontplatte GV a (top)	DM 17,10
Netzteil + 15 V/ 15 V/ 2 x 1 A	DM 79,90
Platine GV 1	DM 13,70

Aus P.E. 8/78

Puzzle Verst. Eingangsaustausch m. 2x MV a	DM 51,70
Platine LV a	DM 28,50
Fahpult 1 Modellbahn Netz-Transistor	DM 19,90
Platine MB a	DM 8,95
Frontplatte MB a (top)	DM 11,60
Fahpult 1 Modellbahn Steuerung	DM 41,90
Platine MB b	DM 16,90
Frontplatte MB b (top)	DM 17,30

Aus P.E. 10/78

Digitalmeter neu	DM 135,70
Platine DM a	DM 18,35
Frontplatte FM DM a	DM 18,50
Ultraschall-Einb.-Alarm-Sender	DM 27,90
Ultraschall-Einb.-Alarm-Empfänger	DM 7,85
Ultraschall-Einb.-Alarm-Sender	DM 36,90
Platine US b	DM 12,80

Aus P.E. 11/78

Lichtpult: Zentralinheit	DM 99,90
Platine LP b	DM 27,80
Akku-Spannungskontrolle ASK	DM 12,90
Platine LE b	DM 4,45
Akku-Strom-Lader ASL	DM 94,90
Gehäuse TEKO 332	DM 9,90
Golath's Digitaluhr: Quarzzeitbasis	DM 24,90
Platine UD 1	DM 4,95

Aus P.E. 12/78

Golath Digitaluhr Sekunden Zusatz	DM 44,90
Platine UD a/b	DM 11,00
Lichtpult: Amplitudenlicht, Bauteile	DM 38,90
Platine LP a	DM 25,95
Hammerung mit Netzteil, Bauteile	DM 49,90
Platine H2	DM 24,55
Loss (Flottengenerator), Bauteile	DM 39,90
Platine LG a	DM 14,00

Aus P.E. 1/80

Mini DPM mit großer Ziffernanzeige	DM 58,90
Platine DPM a/b	DM 6,70
Mini DPM mit monochromer Anzeige	DM 49,90
Platine DPM c	DM 8,70
Sunny, Solar Ladegerät Ni Cd	DM 93,70
Sunny, Solar Ladegerät 12V-Akku	DM 129,90
Platine H2	DM 41,90
Lichtpult-Lautlicht, Bauteile	DM 29,90
Platine LP c	DM 23,90

Frontplatten, Platinen und Gehäuse immer extra wenn nicht anders angegeben.
Preise und Angebote freibleibend.
Kein Ladenverkauf - Nur Versand

5012 Bedburg Morkenerstr. 20 Tel. 02272 3294

Elektronic

ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE
Alfred Kaup
Heckenweg 26 a
4401 Sierbeck
Tel.: 02574/6224

Elektronik-Fachgeschäft:
4407 Ensdetten, Mühlenstr.

NETZ-TRAFOS



Typ	Nennstrom sek.	Spannung sek.	Preis
130	0,6 A	{ 1-24 V, Abstand 1V 2 x 6 V 2 x 12 V	14,90
131	1,25 A		20,90
132	2,5 A		24,90
133	4 A		34,80
134	5 A		38,90
135	0,5 A	{ 3-6-9-12-15-18- 21-24-27-30 V 2x3V, 4x6V, 2x9V, 2x12V, 2x15 V	14,45
136	1,0 A		20,80
137	2,0 A		24,00
138	3,0 A		34,80

BESONDERS *GÜNSTIG*

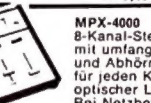
KONTAKT-SPRAY

Kontakt 60	400 ml	DM 9,70
Kontakt 61	400 ml	DM 9,70
Kontakt 62	400 ml	DM 9,70
Kontakt 63	400 ml	DM 9,70
Kontakt 64	400 ml	DM 9,70
Kontakt 65	400 ml	DM 9,70
Kontakt 66	400 ml	DM 9,70
Kontakt 67	400 ml	DM 9,70
Kontakt 68	400 ml	DM 9,70
Kontakt 69	400 ml	DM 9,70
Kontakt 70	400 ml	DM 9,70
Kontakt 71	400 ml	DM 9,70
Kontakt 72	400 ml	DM 9,70
Kontakt 73	400 ml	DM 9,70
Kontakt 74	400 ml	DM 9,70
Kontakt 75	400 ml	DM 9,70
Kontakt 76	400 ml	DM 9,70
Kontakt 77	400 ml	DM 9,70
Kontakt 78	400 ml	DM 9,70
Kontakt 79	400 ml	DM 9,70
Kontakt 80	400 ml	DM 9,70
Kontakt 81	400 ml	DM 9,70
Kontakt 82	400 ml	DM 9,70
Kontakt 83	400 ml	DM 9,70
Kontakt 84	400 ml	DM 9,70
Kontakt 85	400 ml	DM 9,70
Kontakt 86	400 ml	DM 9,70
Kontakt 87	400 ml	DM 9,70
Kontakt 88	400 ml	DM 9,70
Kontakt 89	400 ml	DM 9,70
Kontakt 90	400 ml	DM 9,70
Kontakt 91	400 ml	DM 9,70
Kontakt 92	400 ml	DM 9,70
Kontakt 93	400 ml	DM 9,70
Kontakt 94	400 ml	DM 9,70
Kontakt 95	400 ml	DM 9,70
Kontakt 96	400 ml	DM 9,70
Kontakt 97	400 ml	DM 9,70
Kontakt 98	400 ml	DM 9,70
Kontakt 99	400 ml	DM 9,70
Kontakt 100	400 ml	DM 9,70
Kontakt 101	400 ml	DM 9,70
Kontakt 102	400 ml	DM 9,70
Kontakt 103	400 ml	DM 9,70
Kontakt 104	400 ml	DM 9,70
Kontakt 105	400 ml	DM 9,70
Kontakt 106	400 ml	DM 9,70
Kontakt 107	400 ml	DM 9,70
Kontakt 108	400 ml	DM 9,70
Kontakt 109	400 ml	DM 9,70
Kontakt 110	400 ml	DM 9,70
Kontakt 111	400 ml	DM 9,70
Kontakt 112	400 ml	DM 9,70
Kontakt 113	400 ml	DM 9,70
Kontakt 114	400 ml	DM 9,70
Kontakt 115	400 ml	DM 9,70
Kontakt 116	400 ml	DM 9,70
Kontakt 117	400 ml	DM 9,70
Kontakt 118	400 ml	DM 9,70
Kontakt 119	400 ml	DM 9,70
Kontakt 120	400 ml	DM 9,70
Kontakt 121	400 ml	DM 9,70
Kontakt 122	400 ml	DM 9,70
Kontakt 123	400 ml	DM 9,70
Kontakt 124	400 ml	DM 9,70
Kontakt 125	400 ml	DM 9,70
Kontakt 126	400 ml	DM 9,70
Kontakt 127	400 ml	DM 9,70
Kontakt 128	400 ml	DM 9,70
Kontakt 129	400 ml	DM 9,70
Kontakt 130	400 ml	DM 9,70
Kontakt 131	400 ml	DM 9,70
Kontakt 132	400 ml	DM 9,70
Kontakt 133	400 ml	DM 9,70
Kontakt 134	400 ml	DM 9,70
Kontakt 135	400 ml	DM 9,70
Kontakt 136	400 ml	DM 9,70
Kontakt 137	400 ml	DM 9,70
Kontakt 138	400 ml	DM 9,70
Kontakt 139	400 ml	DM 9,70
Kontakt 140	400 ml	DM 9,70
Kontakt 141	400 ml	DM 9,70
Kontakt 142	400 ml	DM 9,70
Kontakt 143	400 ml	DM 9,70
Kontakt 144	400 ml	DM 9,70
Kontakt 145	400 ml	DM 9,70
Kontakt 146	400 ml	DM 9,70
Kontakt 147	400 ml	DM 9,70
Kontakt 148	400 ml	DM 9,70
Kontakt 149	400 ml	DM 9,70
Kontakt 150	400 ml	DM 9,70
Kontakt 151	400 ml	DM 9,70
Kontakt 152	400 ml	DM 9,70
Kontakt 153	400 ml	DM 9,70
Kontakt 154	400 ml	DM 9,70
Kontakt 155	400 ml	DM 9,70
Kontakt 156	400 ml	DM 9,70
Kontakt 157	400 ml	DM 9,70
Kontakt 158	400 ml	DM 9,70
Kontakt 159	400 ml	DM 9,70
Kontakt 160	400 ml	DM 9,70
Kontakt 161	400 ml	DM 9,70
Kontakt 162	400 ml	DM 9,70
Kontakt 163	400 ml	DM 9,70
Kontakt 164	400 ml	DM 9,70
Kontakt 165	400 ml	DM 9,70
Kontakt 166	400 ml	DM 9,70
Kontakt 167	400 ml	DM 9,70
Kontakt 168	400 ml	DM 9,70
Kontakt 169	400 ml	DM 9,70
Kontakt 170	400 ml	DM 9,70
Kontakt 171	400 ml	DM 9,70
Kontakt 172	400 ml	DM 9,70
Kontakt 173	400 ml	DM 9,70
Kontakt 174	400 ml	DM 9,70
Kontakt 175	400 ml	DM 9,70
Kontakt 176	400 ml	DM 9,70
Kontakt 177	400 ml	DM 9,70
Kontakt 178	400 ml	DM 9,70
Kontakt 179	400 ml	DM 9,70
Kontakt 180	400 ml	DM 9,70
Kontakt 181	400 ml	DM 9,70
Kontakt 182	400 ml	DM 9,70
Kontakt 183	400 ml	DM 9,70
Kontakt 184	400 ml	DM 9,70
Kontakt 185	400 ml	DM 9,70
Kontakt 186	400 ml	DM 9,70
Kontakt 187	400 ml	DM 9,70
Kontakt 188	400 ml	DM 9,70
Kontakt 189	400 ml	DM 9,70
Kontakt 190	400 ml	DM 9,70
Kontakt 191	400 ml	DM 9,70
Kontakt 192	400 ml	DM 9,70
Kontakt 193	400 ml	DM 9,70
Kontakt 194	400 ml	DM 9,70
Kontakt 195	400 ml	DM 9,70
Kontakt 196	400 ml	DM 9,70
Kontakt 197	400 ml	DM 9,70
Kontakt 198	400 ml	DM 9,70
Kontakt 199	400 ml	DM 9,70
Kontakt 200	400 ml	DM 9,70

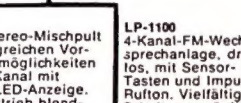


STÜCKLISTENSTELL. SE. 78

Universal-Schuko-Stecker-Netzteil mit 5 versch. Anschlußsteckern, Isoliertheit uneingeschränkt, Ausdehnungsbereich 1-5,5-6-7,5-9-12 Volt 500 mA DM 9,75



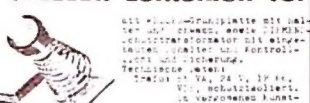
MPX-4000 4-Kanal-Stereo-Mischpult mit umfangreichen Vor- und Abhörmöglichkeiten für jeden Kanal mit optischer LED-Anzeige. Bei Netzbetrieb blendfreie Ausleuchtung der VU-Meter. Eingänge: 2 x MIC, hoch-/niederohmig, 2 x PHONO magn., 2 x PHONO keram., 1 x TAPE, 1 x TUNER Stromversorgung: stab. 9V - Netzteil ext. oder 2 x 9V Transistor-Batterie.



LP-1100 4-Kanal-FM-Wechselsprechanlage, drahtlos, mit Sensor-Tasten und Impuls-Rufen. Vielfältige Schaltungsmöglichkeiten. Stromversorgung: 220 V.

STCK 107,-

WELLER-Lötkolben mit Kolben



104,-

SONDERANGEBOT

LCD-QUARZ-ARMANUHR mit Solarzellen und Alarminrichtung. Erstklassige Uhr mit 6-stelliger 24-Std.-Anzeige, 18 Funktionen, Zeitmessung einfach u. mit Zwischenzeilen, Speicher, Langzeit-Stoppeneinrichtung 1/2 sec.-24 h, Datum m. Wo.-Tag, 2. Zeitzone, ALARM auf 24 vorprogrammierte, deutl. hörbare A-Töne über 1 Min

ok-electronic

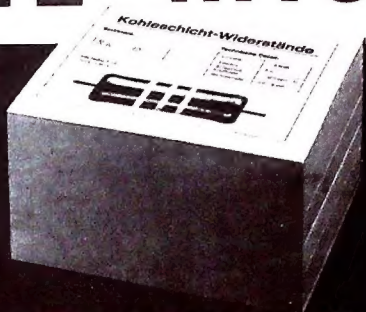
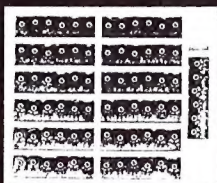
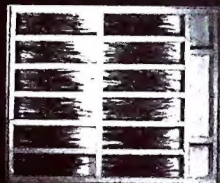
Dipl.-Kfm. Oswald Krause
4500 Osnabrück
Brämscher Straße 248
Tel. (0541) 68 20 05

Preise inkl. MwSt.
ANGEBOTSKATALOG gegen
Befriedigung Briefmarken.

20 SORTIMENT - HITS

MARKENQUALITÄT VON: BEYSLAG

PIHER
SIEMENS
TEXAS
TIMMIT
VALVO



Wichtig für Sie:

Wir verwenden keine sogenannten Rest-, Auslauf- oder Oberbestände. Alle angebotenen Bauteile sind von erster Qualität und stammen aus neuester Fertigung der Hersteller PIHER, BEYSLAG, SIEMENS, TEXAS, TIMMIT und VALVO. Alle Werte können auch einzeln nachbezogen werden. Bitte fordern Sie unseren Katalog an.

Grundlage der Sortimentsreihe ist unsere neue Fächerplatte mit den Abm. L 240 x B 200 x H 30 mm. Jede Fächerplatte hat 13 Fächer (E-12-Reihe + 1 Reservefach). Die Platten sind stapelbar ausgeführt und bruchstabil im Unterraum verpackt. Das einzelne Fach misst L 90 x B 25 x H 16 mm und bietet reichlich Platz, um bequem zuzugreifen zu können bzw. um schon vorhandene Vorräte einzusortieren. Jedes gesuchte Bauteil ist mit einem Blick auffindbar.

Kosten Sie die praktische und bequeme Sortimentsaufmachung etwas? Nein, keinen Pfennig. Sie sparen sogar dabei. Unsere Sortimente sind günstiger, als wenn Sie lose Ware kaufen. Bitte vergleichen Sie selbst Preiswürdigkeit und Qualität dieses Angebots.

Metallfilm-Widerstände

Axial, farbcodiert. Leistung: 1/4 W Toleranz: 1 % Temperaturkoeffizient: ± 50 ppm/°C Abmessungen: 2,5 x 6,3 mm Werte:				
10	100	1,0	10	100
	121	1,2	12	120
	150	1,5	15	150
	180	1,8	18	180
22	220	2,2	22	220
	270	2,7	27	270
	330	3,3	33	330
	390	3,9	39	390
	470	4,7	47	470
56,2	562	5,6	56	560
68,1	681	6,8	68	680
82	820	8,2	82	820
Insgesamt 53 Werte.				
Sortiment MW 5 DM 48.—				
5 Stück pro Wert = 265 Stück				
Sortiment MW 10 DM 89.—				
10 Stück pro Wert = 530 Stück				

Halbleiter Inhalt:

Transistoren		Dioden:	
50 BC 547 B	nnp, 50 V, 100 mA	50 1N 4148	
30 BC 557 B	pnp, 50 V, 100 mA	75 V 225 mA	
20 BC 549 C	nnp, rauscharm	20 1N 4007	
10 BC 559 C	pnp, rauscharm	1000 V, 1 A	
10 BC 140-10	nnp, 80 V, 1 A	10 BY 253	
10 BC 160-10	pnp, 40 V, 1 A	600 V, 3 A	
10 BD 139-6	nnp, 80 V, 1,5 A		
10 BD 140-6	pnp, 80 V, 1,5 A		
3 2N 3055	nnp, 100 V, 15 A		
Sortiment HL 1 DM 69.—			

Keramische Scheibenkondensatoren

Kleine, radiale Bauform. Nennspannung: 500 V— Toleranz: 1 pF—120 pF: 10 % 150 pF—1 nF: 20 % Werte: (pF)				
1	3,9	15	56	220
1,2	4,7	18	68	270
1,5	5,6	22	82	330
1,8	6,8	27	100	390
2,2	8,2	33	120	470
2,7	10	39	150	560
3,3	12	47	180	680
Insgesamt 37 Werte				
Sortiment KS 5 DM 35.—				
5 Stück pro Wert = 185 Stück				
Sortiment KS 10 DM 59.—				
10 Stück pro Wert = 370 Stück				

Kohleschicht-Widerstände

Axial, farbcodiert.	
Leistung: 1/4 W	
Toleranz: 5 %	
Temperaturkoeffizient: — 400 ppm/°C	
Abmessungen: 2,8 x 9 mm	
DIN-Reihe: E 12	
Werte:	
10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 Ω usw.	
Insgesamt alle 61 Werte von 10 Ω bis 1 M Ω	
Sortiment KW 10 DM 35.—	
10 Stück pro Wert = 610 Stück	
Sortiment KW 20 DM 59.—	
20 Stück pro Wert = 1220 Stück	
Sortiment KW 10 DM 135.—	
50 Stück pro Wert = 3050 Stück	

Leuchtdioden

Durchlaßspannung: 1,6—2 V Verbrauch: 20—50 mA Lichtanstiegs- und Abfallzeit: 20 ns	
Inhalt:	
20 LED, 3 mm, rot	20 LED, 5 mm, rot
10 LED, 3 mm, grün	10 LED, 5 mm, grün
10 LED, 3 mm, gelb	10 LED, 5 mm, gelb
20 Fassungen 3 mm	20 Fassungen 5 mm
Die Fassungen eignen sich für Frontplattenmontage und bestehen aus Hülse und Spanning.	
Sortiment LED 80 DM 36.—	

Mechanikteile

Inhalt:	
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 10 mm	
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 16 mm	
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 20 mm	
200 Muttern 3 mm	
50 Distanzrollen 5 mm	
25 Distanzrollen 15 mm	
100 Lötstangen 1,3 mm	
100 Stecknadeln 1,3 mm	
20 Kabeldurchführungen 6 mm	
20 Kabeldurchführungen 8 mm	
100 Lötlöten	
Sortiment MT 1 DM 28.—	

Siemens-MKH-Kondensatoren

Toleranz 5 % Nennspannung: 1 nF—82 nF: 250 V— 100 nF—1000 nF: 100 V— Rastermaß: 7,5 mm (1000 nF: 10 mm)				
Werte: (nF)				
1	8,2	27	82	270
1,5	10	33	100	330
2,2	12	39	120	390
3,3	15	47	150	470
4,7	18	56	180	560
6,8	22	68	220	680
Insgesamt 31 Werte.				
Sortiment MKH 5 DM 49.—				
5 Stück pro Wert = 155 Stück				
Sortiment MKH 10 DM 94.—				
10 Stück pro Wert = 310 Stück				

Zenerdioden Leistung:

Sortiment 1: 0,5 W	
Sortiment 2: 1,3 W	
Werte: 3,3 — 3,9 — 4,7 — 5,6 — 6,8 — 7,5 — 8,2 — 10 — 12 — 13 — 15 — 18 — 24 V	
Insgesamt 13 Werte	
Sort. 21/10 (0,5 W) 10 St. p. Wert = 130 St.	DM 25.—
Sort. 21/20 (0,5 W) 20 St. p. Wert = 260 St.	DM 65.—
Sort. 22/5 (1,3 W) 5 St. p. Wert = 65 St.	DM 35.—
Sort. 22/10 (1,3 W) 10 St. p. Wert = 130 St.	DM 65.—

Trimm-Potentiometer

TP 10		TP 15	
Vollgekapelte Ausführung:			
Typ TP 10: liegend, Raster 5/10 mm			
Typ TP 15: stehend, Raster 10/5 mm			
TP 10		TP 15	
Drehwinkel: 240°		270°	
Belastbarkeit: 0,15 W		0,25 W	
Grenzspannung: 200 V		250 V	
Werte:			
100 Ω	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω
250 Ω	2,5 k Ω	25 k Ω	250 k Ω
500 Ω	5 k Ω	50 k Ω	500 k Ω
Insgesamt 13 Werte.			
Sortiment TP 10/5 DM 26.—			
5 Stück pro Wert = 65 Stück			
Sortiment TP 10/10 DM 49.—			
10 Stück pro Wert = 130 Stück			
Sortiment TP 15/5 DM 29.—			
5 Stück pro Wert = 65 Stück			
Sortiment TP 15/10 DM 55.—			
10 Stück pro Wert = 130 Stück			